

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
A M B I E N T A L

INDICE DE CAPITULO

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	2
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO	2
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.	2
I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO.	2
I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.	7
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	8
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.	8
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.	8
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. EN SU CASO, ANEXAR COPIA CERTIFICADA DEL PODER CORRESPONDIENTE.	8
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.	8
I.2.5 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO.	10

INDICE DE TABLAS

Tabla II. 1. Datos del Responsable Técnico.	10
---	----

INDICE DE IMÁGENES

Imagen I. 1. Localización del proyecto en distintos órdenes de gobierno	3
Imagen I. 2. Vías de acceso	4
Imagen I. 3. Vista Satelital del Proyecto	5
Imagen I. 4. Localización de las oficinas de la SCT, DF	9

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

El proyecto que pongo a su consideración para su evaluación corresponde al siguiente:

**“MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO
CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN”**

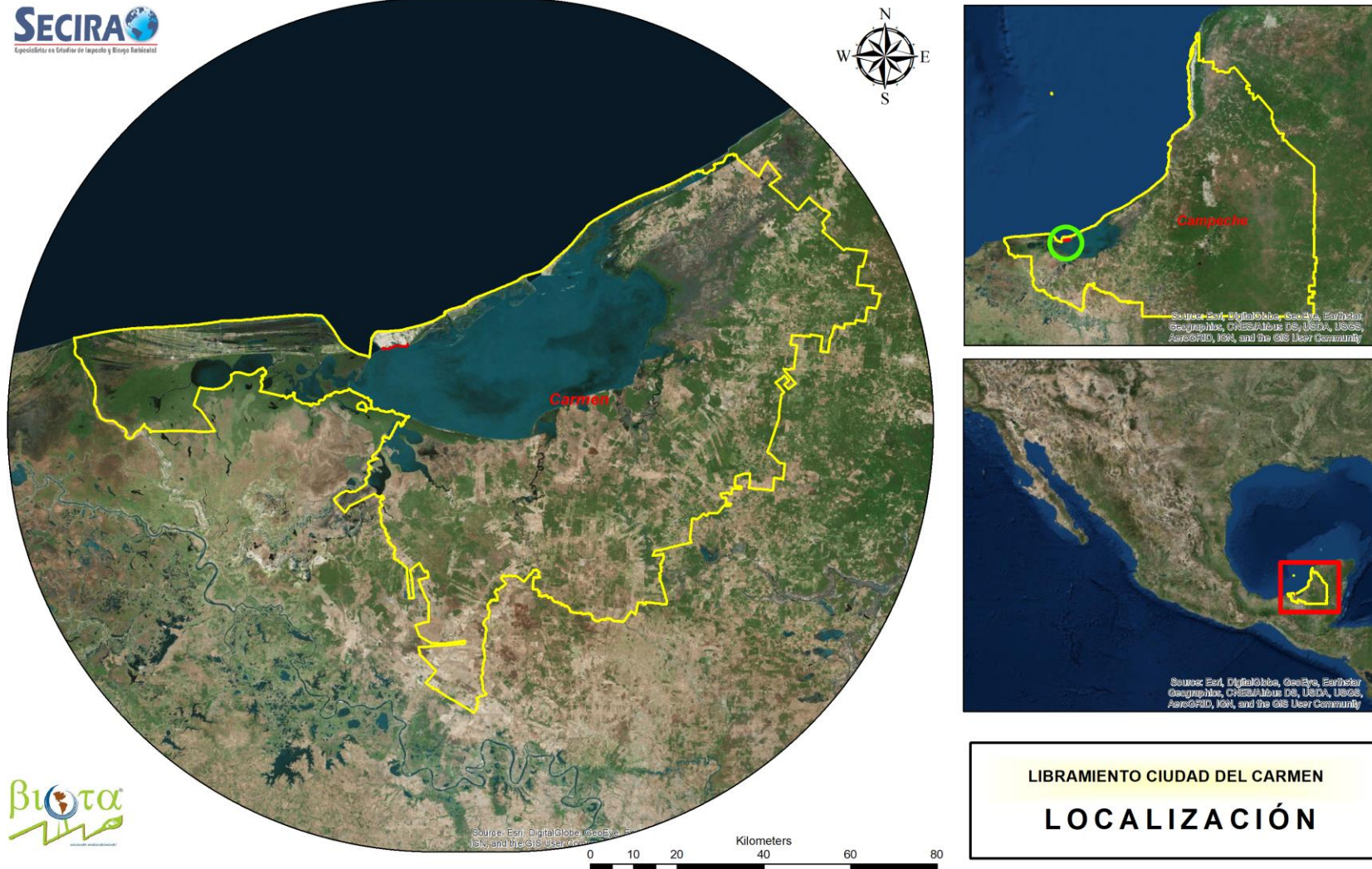
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se encuentra situado en el Estado de Campeche, la entidad se encuentra enclavada en la parte suroeste de la península de Yucatán. Se sitúa entre los paralelos 17 grados 10' y 92 grados 32' al oeste del meridiano de Greenwich. Limita al norte y noroeste con el estado de Yucatán; al este con el de Quintana Roo y con Belice; al sur con la República de Guatemala y el estado de Tabasco, y al oeste con la misma entidad de Tabasco y el Golfo de México. Cuenta con una extensión territorial de 56,858.84 km² de superficie, conforme a datos del INEGI que incluyen la superficie insular. Esta representa el 2.6% del territorio mexicano. Así mismo el proyecto se localiza en el Municipio de Carmen:

- El municipio de Carmen: El municipio del Carmen se localiza al suroeste del estado de Campeche, limita al norte con el Golfo de México y el municipio de Champotón, al sur con el estado de Tabasco, al este con los municipios de Escárcega y Candelaria y al oeste con el municipio de Palizada. Se ubica entre los paralelos 17° 52' y 19° 01' de latitud norte y los meridianos 90°29' y 92°28' de longitud oeste de Greenwich. Tiene una extensión territorial de 8,621.20 km² que representa el 15.1% de la superficie del estado

En la siguiente imagen se muestra la localización del proyecto respecto a los distintos órdenes de gobierno

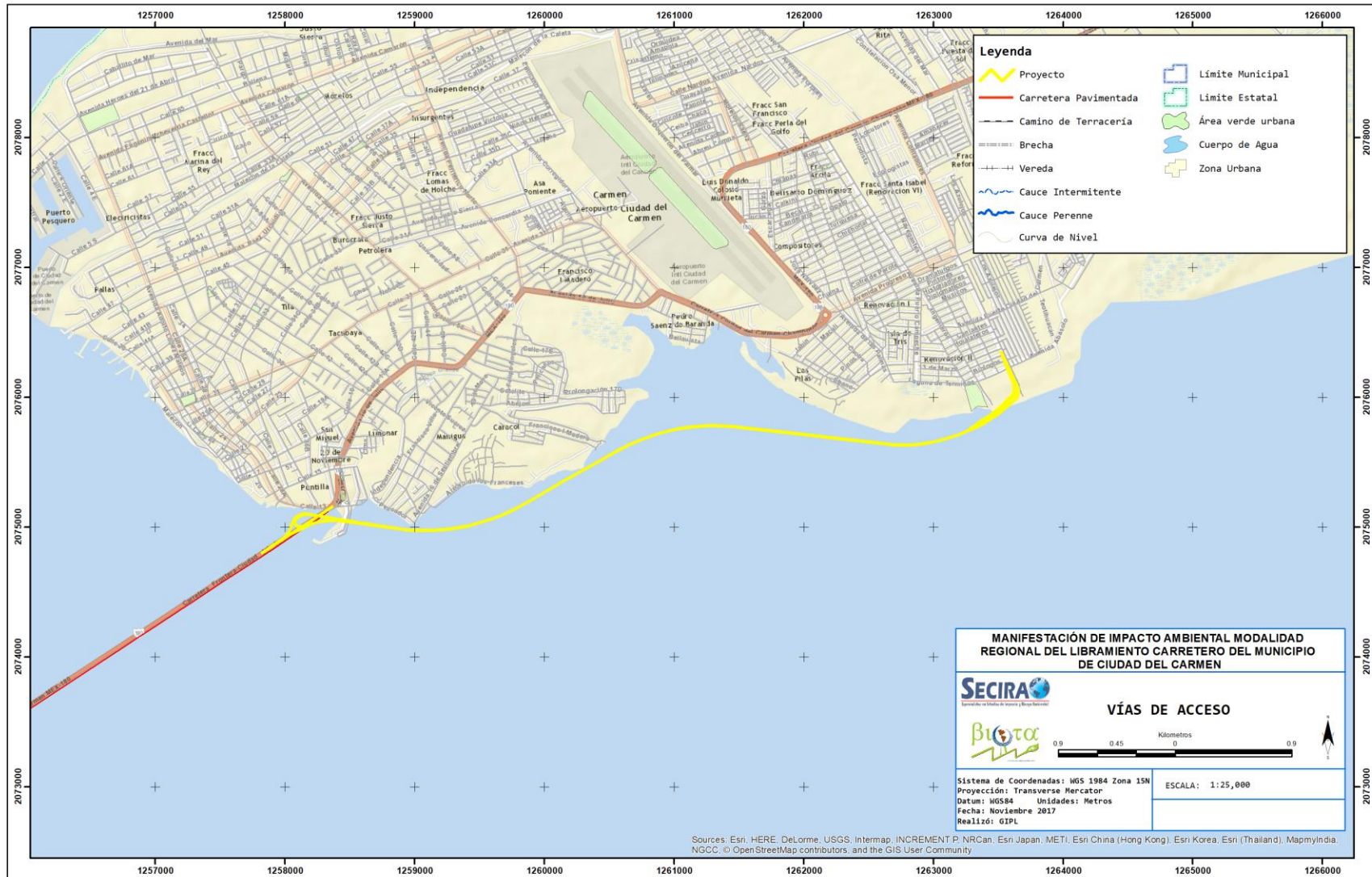
Imagen I. 1. Localización del proyecto en distintos órdenes de gobierno



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

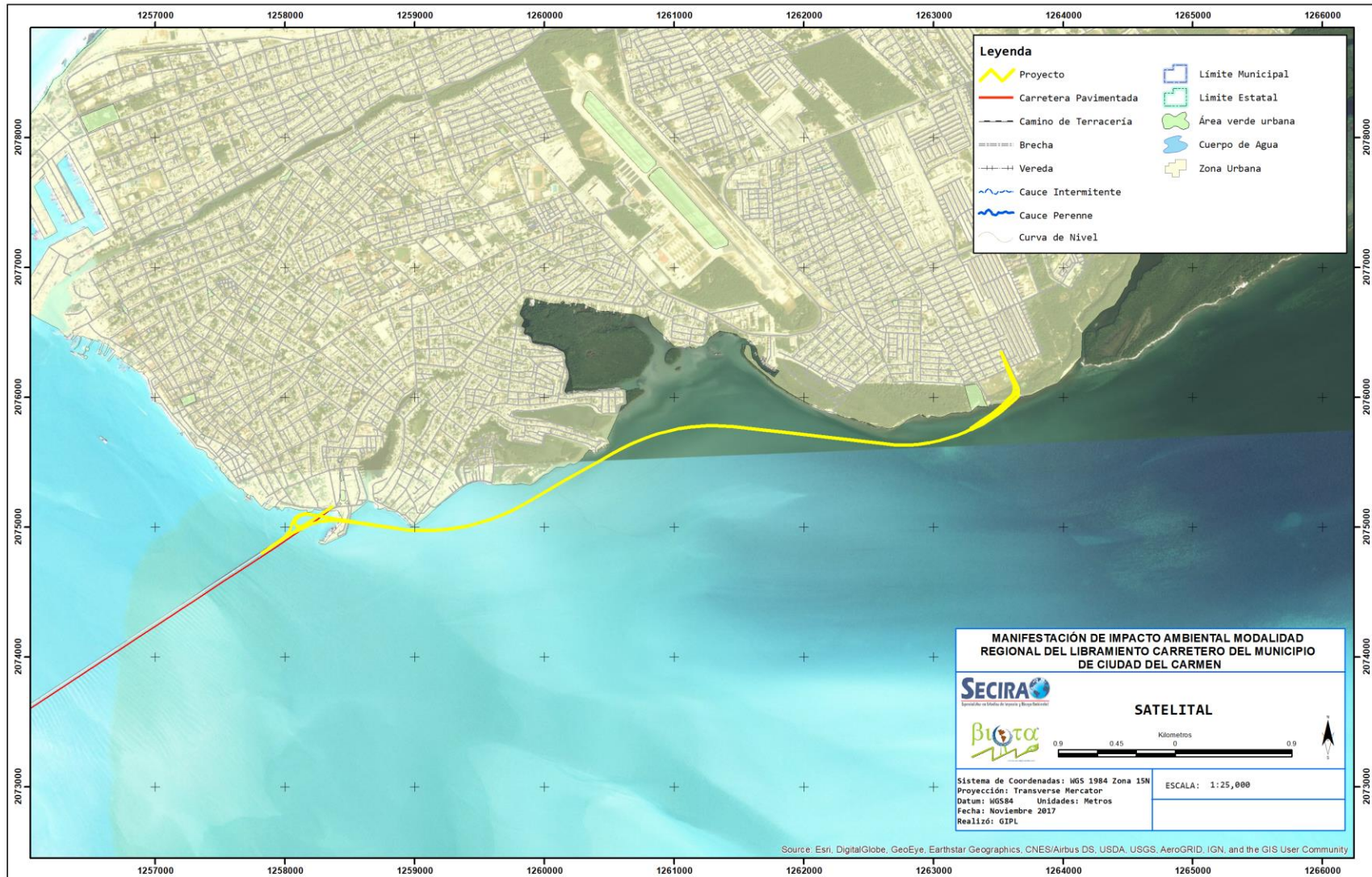
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen I. 2. Vías de acceso



Sources: Esri, HERE, DeLorme, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), MapmyIndia, NGCC, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Imagen I. 3. Vista Satelital del Proyecto


Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

El proyecto consiste en la construcción de un Libramiento el cual inicia en el Puente el Zacatal, para posteriormente continuar su recorrido sobre la Laguna de Términos para concluir con un entronque en la Av. Contadores, el proyecto se desarrolla principalmente sobre la Laguna, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas cada 100 metros del cadenamamiento del proyecto.

Tabla I. 1. Coordenadas del Libramiento.

Cadenamiento	UTM		GRADOS	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
0+000	623428	2060052	18° 37' 40.227"	-91° 49' 47.753"
0+100	623507	2060106	18° 37' 41.953"	-91° 49' 45.049"
0+200	623575	2060177	18° 37' 44.239"	-91° 49' 42.698"
0+300	623626	2060261	18° 37' 46.981"	-91° 49' 40.946"
0+400	623719	2060286	18° 37' 47.773"	-91° 49' 37.748"
0+500	623818	2060267	18° 37' 47.128"	-91° 49' 34.384"
0+600	623915	2060248	18° 37' 46.484"	-91° 49' 31.085"
0+700	624013	2060228	18° 37' 45.831"	-91° 49' 27.748"
0+800	624111	2060209	18° 37' 45.177"	-91° 49' 24.401"
0+900	624211	2060189	18° 37' 44.511"	-91° 49' 20.995"
1+000	624309	2060170	18° 37' 43.858"	-91° 49' 17.656"
1+100	624407	2060151	18° 37' 43.232"	-91° 49' 14.309"
1+200	624506	2060138	18° 37' 42.792"	-91° 49' 10.926"
1+300	624606	2060132	18° 37' 42.563"	-91° 49' 7.519"
1+400	624706	2060132	18° 37' 42.547"	-91° 49' 4.114"
1+500	624806	2060139	18° 37' 42.744"	-91° 49' 0.703"
1+600	624905	2060152	18° 37' 43.150"	-91° 48' 57.327"
1+700	625003	2060172	18° 37' 43.769"	-91° 48' 53.971"
1+800	625100	2060198	18° 37' 44.595"	-91° 48' 50.668"
1+900	625194	2060230	18° 37' 45.623"	-91° 48' 47.434"
2+000	625287	2060268	18° 37' 46.852"	-91° 48' 44.272"
2+100	625376	2060312	18° 37' 48.268"	-91° 48' 41.202"
2+200	625465	2060359	18° 37' 49.771"	-91° 48' 38.165"
2+300	625553	2060406	18° 37' 51.270"	-91° 48' 35.137"
2+400	625642	2060452	18° 37' 52.770"	-91° 48' 32.107"
2+500	625730	2060499	18° 37' 54.269"	-91° 48' 29.078"
2+600	625819	2060546	18° 37' 55.766"	-91° 48' 26.054"
2+700	625907	2060592	18° 37' 57.267"	-91° 48' 23.023"
2+800	625996	2060639	18° 37' 58.767"	-91° 48' 19.992"
2+900	626084	2060686	18° 38' 0.264"	-91° 48' 16.962"
3+000	626174	2060729	18° 38' 1.661"	-91° 48' 13.886"
3+100	626266	2060767	18° 38' 2.859"	-91° 48' 10.729"
3+200	626361	2060798	18° 38' 3.861"	-91° 48' 7.485"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Cadenamiento	UTM		GRADOS	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
3+300	626458	2060823	18° 38' 4.661"	-91° 48' 4.170"
3+400	626556	2060842	18° 38' 5.250"	-91° 48' 0.817"
3+500	626655	2060854	18° 38' 5.629"	-91° 47' 57.432"
3+600	626755	2060860	18° 38' 5.796"	-91° 47' 54.024"
3+700	626855	2060860	18° 38' 5.751"	-91° 47' 50.607"
3+800	626955	2060852	18° 38' 5.494"	-91° 47' 47.221"
3+900	627054	2060839	18° 38' 5.043"	-91° 47' 43.837"
4+000	627153	2060824	18° 38' 4.542"	-91° 47' 40.462"
4+100	627252	2060810	18° 38' 4.042"	-91° 47' 37.100"
4+200	627351	2060795	18° 38' 3.539"	-91° 47' 33.719"
4+300	627450	2060780	18° 38' 3.039"	-91° 47' 30.353"
4+400	627549	2060765	18° 38' 2.537"	-91° 47' 26.975"
4+500	627647	2060751	18° 38' 2.036"	-91° 47' 23.606"
4+600	627746	2060736	18° 38' 1.535"	-91° 47' 20.235"
4+700	627845	2060721	18° 38' 1.034"	-91° 47' 16.863"
4+800	627944	2060707	18° 38' 0.533"	-91° 47' 13.492"
4+900	628043	2060692	18° 38' 0.031"	-91° 47' 10.117"
5+000	628142	2060677	18° 37' 59.530"	-91° 47' 6.748"
5+100	628241	2060665	18° 37' 59.116"	-91° 47' 3.361"
5+200	628341	2060662	18° 37' 58.983"	-91° 46' 59.956"
5+300	628441	2060667	18° 37' 59.124"	-91° 46' 56.544"
5+400	628540	2060681	18° 37' 59.557"	-91° 46' 53.163"
5+500	628637	2060703	18° 38' 0.259"	-91° 46' 49.836"
5+600	628732	2060734	18° 38' 1.244"	-91° 46' 46.587"
5+700	628820	2060780	18° 38' 2.719"	-91° 46' 43.592"
5+800	628903	2060832	18° 38' 4.389"	-91° 46' 40.742"
5+900	628985	2060885	18° 38' 6.102"	-91° 46' 37.918"
6+00	629065	2060947	18° 38' 8.097"	-91° 46' 35.187"
6+100	629137	2061017	18° 38' 10.353"	-91° 46' 32.715"
6+200	629148	2061114	18° 38' 13.508"	-91° 46' 32.311"
6+300	629108	2061206	18° 38' 16.523"	-91° 46' 33.646"
6+315	629103	2061219	18° 38' 16.943"	-91° 46' 33.833"

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

1.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se pretende construir en un periodo de 5 años, la vida útil del mismo es de 50 años aproximadamente, aunque con las adecuadas medidas de prevención y mantenimiento se espera que la vida útil del proyecto se alargue indefinidamente.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Dirección General de Desarrollo Carretero
Dirección General Adjunta de Formulación de Proyectos.

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.

SCT051121GMA

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

El Representante legal es el Ing. Sergio Alejandro Rescala Pérez, quien funge como Director General Adjunto de Formulación de Proyectos. En los anexos (Ver Anexo), se presenta copia del documento que lo acredita y su identificación oficial.

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

El domicilio para recibir notificaciones en la ciudad de México es: Insurgentes Sur, 1089, Col. Nochebuena, C.P. 03720, piso 10, Ala: Oriente México, Distrito Federal, Tel. 57932300 ext. 16178, Email. – lpulidog@sct.gob.mx.

Imagen I. 4. Localización de las oficinas de la SCT, DF



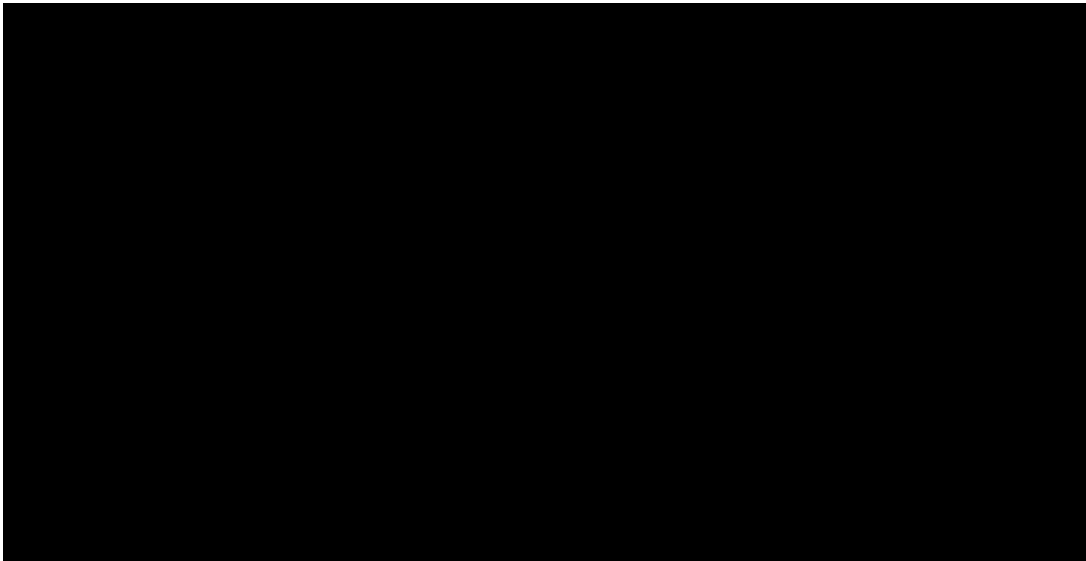
Fuente: Google Earth

I.2.5 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO.

El nombre de la empresa responsable de realizar la: **MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN.** Es la empresa Servicios Especializados en Consultoría en Impacto y Riesgo Ambiental S.A. de C.V. El Responsable Técnico de la Elaboración del presente estudio es el Biol. Julio Alejandro Sánchez Mayen. La cedula profesional del responsable técnico se muestra a continuación:

Tabla II. 1. Datos del Responsable Técnico.

1	Responsable Técnico	Biólogo Julio Alejandro Sánchez Mayen
2	CURP:	[REDACTED]
3	Cédula de Licenciatura:	5,406,370



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como Responsable Técnico, yo Julio Alejandro Sánchez Mayen, en cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del Impacto Ambiental, declaro que:

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, observó lo establecido en la Ley, dicho reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declaro, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales

ATENTAMENTE

Biol. Julio Alejandro Sánchez Mayen
Responsable Técnico

ÍNDICE GENERAL.

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.	3
II.1. Información general del proyecto, plan o programa	4
II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa.	5
II.1.2. Justificación.	7
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto	11
II.1.4. Inversión requerida	17
II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa	17
II.2.1. Programa de trabajo	23
II.2.2. Representación gráfica regional	25
II.2.3. Representación gráfica local	26
II.2.4. Preparación del sitio y construcción.	27
II.2.5. Operación y mantenimiento.	56
II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	59
II.2.7. Residuos.	59
II.2.8. Generación de gases efecto invernadero	61
II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H2O, CO2, CH4, N2O, CFC, O3, entre otros.	61
II.2.8.2. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto	63

ÍNDICE DE IMAGENES.

Imagen II. 1. Localización Satelital del Proyecto	5
Imagen II. 2. Recorrido actual y localización del proyecto.	8
Imagen II. 3. Problemas de Movilidad en Ciudad de Carmen	10
Imagen II. 4. Localización del proyecto en distintos órdenes de gobierno	12
Imagen II. 5. Vías de acceso	13
Imagen II. 6. Vista Satelital del Proyecto	14
Imagen II. 7. Entronque Zacatal	19
Imagen II. 8. Sentidos del Entronque Zacatal	20
Imagen II. 9. Secciones tipo del entronque Zacatal	20
Imagen II. 10. Entronque Av. Contadores	21
Imagen II. 11. Sección Tipo de Entronque Av. Contadores	22
Imagen II. 12. Representación Regional	25
Imagen II. 13. Representación Regional	26
Imagen II. 14. Procedimiento para el hincado del ademe metálico de las pilas de cimentación	28
Imagen II. 15. Hincado de las pilas de cimentación.	29
Imagen II. 16. Perforación dentro de los ademes metálicos.	29
Imagen II. 17. Procedimiento para el armado y colado de las pilas de cimentación.	30
Imagen II. 18. Procedimiento para el armado y colado de las zapatas.	30
Imagen II. 19. Procedimiento para el armado y colado de las columnas	31
Imagen II. 20. Transporte y colocación de trabes por medio de chalanés	31
Imagen II. 21. Colocación manual de prelosas.	32
Imagen II. 22. Arreglo final de prelosas.	32

Imagen II. 23. Armado y construcción de parapetos	33
Imagen II. 24. Armado estructural final de los parapetos.....	33
Imagen II. 25. Juntas de dilatación y elastómeros.	34
Imagen II. 26. Arreglo propuesto para las defensas metálicas en accesos.....	34
Imagen II. 27. Trabajos finales.....	35
Imagen II. 28. Instalación del dispositivo deslizante para el hincado de pilotes	49
Imagen II. 29. Hincado de Pilotes en zona de Manglar	49
Imagen II. 30. Montaje de Cabezales precolados	50
Imagen II. 31. Montaje de prelosas y colado de losas	50
Imagen II. 32. Sobrevuelo en el área del proyecto	51
Imagen II. 33. Modelo tridimensional de Av. Contadores	52
Imagen II. 34. Superficie de ocupación de Manglar.....	53
Imagen II. 35. Superficie de afectación de Manglar.....	54

ÍNDICE DE TABLA.

Tabla II. 1. Coordenadas del Libramiento.	15
Tabla II. 2. Descripción del proyecto Propuesto	22
Tabla II. 3. Diagrama de Gantt del cronograma de obra.	23
Tabla II. 4. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera.	62

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

El Capítulo II de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional tiene sustento con base en lo dispuesto por el Artículo 13 Fracción II del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La información que se proporciona en este Capítulo permite conocer a detalle las características del proyecto que se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, así como los datos que permitan una fácil y oportuna comunicación con quién promueve el proyecto, este Capítulo debe ofrecer información precisa sobre los componentes del proyecto.

Con la información del proyecto descrita a continuación y por tratarse de la construcción de una vía de comunicación terrestre que deberá cumplir las características de un Libramiento Tipo A2, en la clasificación de carreteras de la S.C.T., contando con un ancho de corona de 13.06 metros y de 7.0 metros de calzada.

se determina que dicho proyecto requiere de la realización de una Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional (MIA-R), de acuerdo a lo establecido en el Artículo 11 del Reglamento de la LGEEPA; ya que es una obra carretera que se construirá con insumos de la Federación, promovida por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. A demás de ser una obra completamente nueva, a localizarse dentro de un Área natural Protegida de competencia Federal

Es importante aclarar que de acuerdo al artículo 28, fracción I y VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y los artículos 5º, Inciso B, y O de su Reglamento en materia de Impacto Ambiental, se somete a evaluación la presente MIA-R, en la cual se presentarán los posibles impactos por la realización de dicho proyecto, los cuales para no alterar el entorno ecológico propondrán medidas de mitigación y preventivas las cuales aminorarán los posibles impactos.

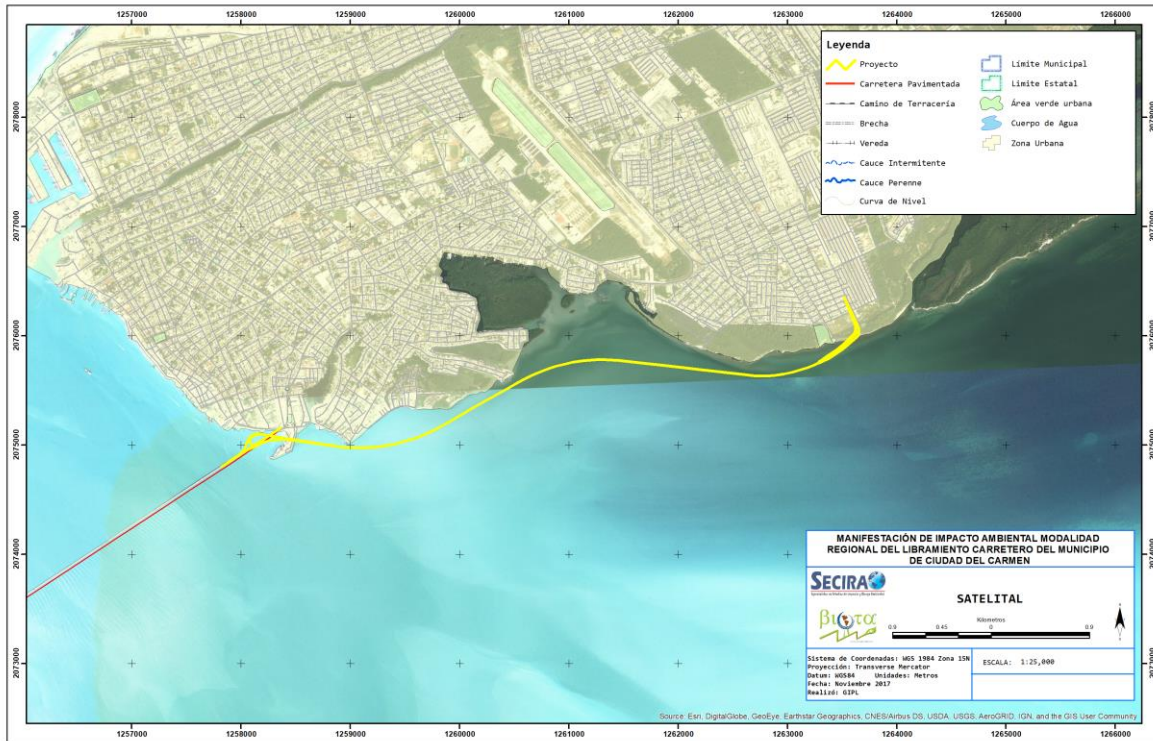
II.1. Información general del proyecto, plan o programa

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Desarrollo Carretero, tiene contemplada la construcción del proyecto: **LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN**. Actualmente la Carretera 180 que cruza por Ciudad del Carmen, se trata de una vía sumamente complicada para el transporte de vehículos pesados, así como para los usuarios que buscan transitar por Ciudad del Carmen, es por ello que se pretende la construcción de un Libramiento en dicha localidad, como se mencionó anteriormente se trata de un camino Tipo A2, las especificaciones de la carretera de acuerdo a las normas de servicios técnicos de la SCT son las siguientes:

- Dos carriles de 3.5 metros, los cuales se encuentran dentro de los estándares óptimos para el buen funcionamiento de la carretera.
- Ancho de calzada de 7.0 metros. Medida adecuada para los carriles propuestos.
- Ancho de Corona de 13.06 metros
- Acotamiento a ambos lados de 2.5 metros.
- Parapeto y guarnición de 0.53 cm por cada lado.
- Velocidad de proyecto de 60 km/hrs.

Este proyecto no requerirá autorización en materia de cambio de uso de suelo, según la Ley Forestal vigente, ya que no habrá una remoción parcial de la vegetación de los terrenos forestales en una superficie mayor de 1,500 m², para mayor detalle de la afectación se recomienda ver el capítulo IV de la presente manifestación en el apartado de vegetación, pero se hace mención de que la superficie de afectación de manglar es de exclusivamente 17.92 m², lo cual corresponde a la colocación de 16 pilotes en dicha zona. Y como se describe posteriormente, el proceso constructivo en el manglar implica un tren de construcción superior para proteger dicha comunidad vegetal de importancia ambiental en la zona del proyecto.

En la siguiente imagen se muestra la localización satelital del proyecto:

Imagen II. 1. Localización Satelital del Proyecto


Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El proyecto **MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN** contempla la construcción de un libramiento como su nombre lo indica. Actualmente para cruzar la ciudad se debe de hacer a través de una red vial complicada en la zona urbana de Carmen, con calles estrechas provocando un tránsito lento, motivo por lo que el proyecto contempla la construcción del libramiento, dicha obra inicia en el puente el Zacatal, continuando sobre la Laguna de Términos y terminar con un entronque en Av. Contadores. De esta forma mejorará los intercambios económicos, el **LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN** aspira a convertirse en un elemento de la infraestructura económica local, que mejore las condiciones de tránsito en Cd. Del Carmen.

Por otra parte, los beneficios que se generan a través de una comunicación terrestre, segura y eficiente, la modernización de caminos constituye un elemento primario del desarrollo. Su impacto en la generación de oportunidades, en el incremento de calidad de vida, en la superación a la pobreza, en la integración y vinculación local y regional, en la comunicación entre industrias, los convierten en la infraestructura básica e indispensable. Aunado a esto se pretende resolver en parte, la problemática referente a:

- Mejoramiento del nivel de servicio en la red carretera estatal
- Abatimiento de los tiempos de recorrido.
- Reducción de los costos de operación vehicular
- Reducción de los gases de efecto invernadero provenientes de vehículos automotores a reducir los tiempos de recorrido

Una economía exitosa requiere de un sistema de transportación rápido, flexible y eficiente a fin de apoyar a la expansión industrial y la apertura de nuevos mercados de comercialización. La mayor parte del transporte de bienes y mercancías dentro del mundo se realiza a través de vehículos de carga, por lo que se hace necesario contar con una red de carreteras lo suficientemente robusta para poder integrar la economía estatal en el entorno nacional.

De ahí que la construcción de la modernización de esta obra se basa en tener una ruta que aumente los beneficios sociales y económicos de los habitantes de la región, al contar con una obra de infraestructura vial moderna y segura que mejore su calidad de vida, ahorre tiempos de traslados hacia los diferentes puntos de la zona y reduzca los costos de operación, con lo que se puede asegurar que se proporcionara una vialidad más rápida, eficiente y más segura para los pobladores de las localidades cercanas.

La naturaleza del proyecto se enmarca dentro del sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: carreteras y autopistas y mismo será realizado por la dirección General de Carreteras así mismo, de anterior con el objetivo de continuar con el desarrollo económico dentro de esta región, con la inclusión de caminos con mejores especificaciones técnicas, ofreciendo un rápido y seguro acceso a otros Municipios y Poblados importantes dentro de la Región. Así mismo será una vía segura y cómoda para el usuario que transita por esta vialidad, ya que la misma actualmente acuerdo a la Tipificación de Proyectos de Vías Generales de Comunicación que se encuentra señalada en el Apéndice VIII de la Guía para Elaborar Informes Preventivos y Manifestaciones de Impacto Ambiental de Proyectos de Vías Generales de Comunicación, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta para su evaluación en cumplimiento a la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción I, que dice lo siguiente:

ART. 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en la disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I. Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos”.

En función de lo anterior, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, señala lo siguiente respecto a las obras o actividades que requieren previa autorización de la Secretaría en materia del impacto ambiental:

“CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES”

ARTICULO 5.

Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales...”

II.1.2. Justificación.

El reflejo de una sociedad en desarrollo y sinónimo de una civilización avanzada es la construcción de carreteras y demás vías de comunicación eficientes y seguras. Las limitaciones económicas y los escasos servicios públicos han demorado el crecimiento en las comunidades de la región para hacer llegar suministros alimenticios o transportarlos a otros consumidores.

Los caminos han sido una condición necesaria para el desarrollo económico y social de las regiones, ya que sirven de soporte para el intercambio de bienes y personas, así como de la cultura, dando con ello origen a las relaciones de producción con las consecuentes relaciones sociales.

Por su parte, las relaciones de producción se manifiestan mediante la integración de mercados regionales, lo cual se logra aprovechando las ventajas que presenta cada región para acceder a diversos mercados, fortaleciendo con ello la productividad y la capacidad de crecimiento económico de manera sostenida y armónica. La necesidad de fortalecer las redes de transporte surgió de los esfuerzos que autoridades y sociedad realizan para impulsar el crecimiento y desarrollo de las comunidades desfavorecidas. Al contar con mejores vías de acceso, estas localidades tendrán mayores posibilidades para integrarse al aparato productivo nacional.

Debido a lo anterior se tiene como objetivo principal la mejora de la infraestructura actual creando una vialidad con las especificaciones técnicas que permita la eficiencia en el traslado de un lugar a otro, mejorando de esta manera el nivel de servicio en la red carretera de la región, disminuir el tiempo de recorrido para los usuarios de esta vía, así como, reducir los costos de operación vehicular y proporcionar mayor seguridad a los transeúntes de dicho camino. Así mismo por el aspecto ambiental el objetivo es la protección del ecosistema y de las especies representativas que se encuentran dentro.

El proyecto se contempla de dos etapas, las cuales se mencionan a continuación

- **Etapas 1. Entronque Puente Zacatal a Entronque Av, Contadores**
- **Etapas 2- Av. Contadores a Carretera 180**

La solicitud de la Evaluación de Impacto Ambiental, en esta primera etapa, va exclusivamente en el tramo comprendido del Puente Zacatal hasta la Avenida Contadores, pero la idea del proyecto es contemplar el libramiento hasta la Carretera hacia Campeche, como se muestra en la siguiente imagen, el recorrido actual cruza por la zona urbana de Ciudad Carmen, por lo cual los vehículos pesados entorpecen la red vial, por lo cual la construcción del libramiento desahogara el tránsito pesado y ligero de los vehículos que no requieren cruzar Ciudad Carmen

Imagen II. 2. Recorrido actual y localización del proyecto.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como se muestra en la imagen anterior, el proyecto inicial no libra toda la zona urbana de Ciudad del Carmen, lo anterior es por motivo de costos, ya que no se ha realizado el proyecto arquitectónico de la segunda etapa, al no contar con el capital suficiente para la adquisición del derecho de vía y garantizar que el proyecto se pueda desarrollar de manera óptima, ya que si solo se contrata el proyecto sin la adquisición del derecho de vía se corre el riesgo de que en un futuro la zona urbana crezca o existan factores ajenos al proyecto que no permitan la viabilidad social de la ejecución de la obra, es por lo antes señalado que solo se solicitará en una primera etapa la construcción del proyecto del Puente Zacatal a Av. Contadores.

La importancia de ejecutar la primera etapa, la cual abarca del Puente Zacatal a Av. Contadores, radica en lo señalado en el Programa Director Urbano del Centro de Población de Ciudad del Carmen, ya que la zona urbana la divide en dos Sectores, el Oriente y el Poniente, en donde el Aeropuerto, es el límite entre ambos sectores, dentro de las problemáticas viales el documento señala lo siguiente:

El aumento del parque vehicular ha generado una gran problemática vial, ya que, al no existir lugares de estacionamiento, la mayoría de los vehículos se colocan en las inmediaciones de las vías, lo que

reduce el espacio de tránsito, provocando fuertes congestionamientos, principalmente en las angostas calles del centro de la ciudad.

Según los datos del Municipio se considera que se tiene aproximadamente un auto por cada dos personas, cifra por encima de la media nacional, lo cual contribuye de forma directa al congestionamiento vial que se genera en horas pico. Aunado a esto se considera que cerca de 70,000 vehículos transitan por la ciudad procedentes de otras entidades y que permanecen en ella de forma temporal.

Otro dato especialmente importante por la elevada cifra que maneja es el número de motos existentes en la isla, que junto con los triciclos y las bicicletas son aproximadamente 14,000.00 unidades.

El mismo documento dentro de los motivos de la problemática en tema de movilidad señala los siguientes elementos a considerar:

- Centralización de servicios en el primer cuadro de la ciudad.
- La autorización de grandes oficinas en el primer cuadro de la ciudad.
- Mala planeación, falta de aplicación del Programa Director urbano actual.
- Falta ligar los equipamientos y servicios con la vivienda.
- La ciudad está dividida en dos zonas por el aeropuerto.
- Falta equipamiento en el sector oriente.
- No existe una clasificación de tráfico, no están bien definidas las vialidades, no se analiza la potencialidad de cada vialidad; primarias, secundarias y terciarias y a partir de esto definir usos de suelo.
- Falta colocar condicionantes de circulación y horarios de servicios.

Finalmente se señala que el primer cuadro de la ciudad se localiza en el Sector Poniente, así mismo el documento señala varios nodos viales los cuales dificultan la movilidad en Ciudad del Carmen y provocan tráfico excesivo en horas Pico, en la siguiente imagen se ha generado las coberturas de las vialidades primarias y secundarias, así como nodos viales y las zonas de mayor tráfico en la región.

Imagen II. 3. Problemas de Movilidad en Ciudad de Carmen



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como se puede apreciar en la imagen anterior, la zona urbana de Ciudad del Carmen, presenta grandes problemas de movilidad en el Sector Poniente, es por ello que con la ejecución de la obra se libraría toda la zona conflictiva del área urbana, logrando reducir así el tiempo de recorrido de los usuarios del Libramiento de Ciudad del Carmen, principalmente de la población procedente de otras entidades ya que evitarían entrar al sector más congestionado de dicha ciudad.

Dentro de los beneficios ambientales se centra principalmente a la disminución de emisiones de los vehículos de combustión interna, ya que al aumentar la eficiencia y reducir los tiempos de recorrido del sector poniente de Ciudad del Carmen, la cantidad de emisiones disminuirá considerablemente lo cual beneficiará la calidad atmosférica de la zona urbana, y con ellos se beneficiará la población de la región disminuyendo principalmente las enfermedades de vías respiratorias.

Finalmente se menciona que, si bien el proyecto busca librar completamente Ciudad del Carmen. En esta primera etapa solo se libraría la sección Poniente pero aun así los beneficios que se obtendrán en la región serán de suma importancia, como lo es la generación de empleos, la derrama económica que generará en diversos ordenes de gobierno, la consolidación de la red vial de Ciudad del Carmen, así como la mejora de la movilidad, tiempos de recorrido lo cual beneficia de manera directa las metas de programas ambientales para la calidad atmosférica.

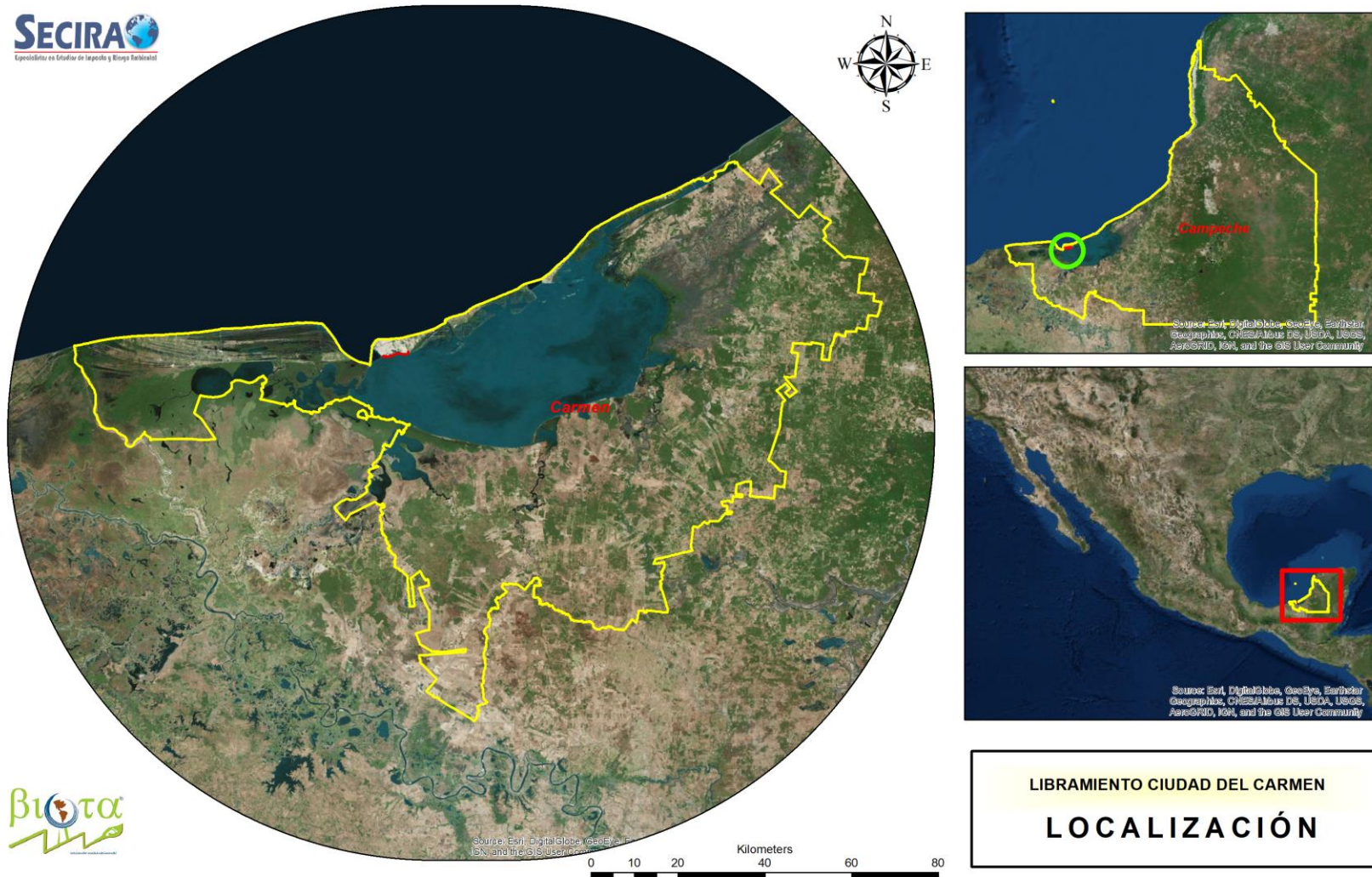
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto se encuentra situado en el Estado de Campeche, la entidad se encuentra enclavada en la parte suroeste de la península de Yucatán. Se sitúa entre los paralelos 17 grados 10' y 92 grados 32' al oeste del meridiano de Greenwich. Limita al norte y noroeste con el estado de Yucatán; al este con el de Quintana Roo y con Belice; al sur con la República de Guatemala y el estado de Tabasco, y al oeste con la misma entidad de Tabasco y el Golfo de México. Cuenta con una extensión territorial de 56,858.84 km² de superficie, conforme a datos del INEGI que incluyen la superficie insular. Esta representa el 2.6% del territorio mexicano. Así mismo el proyecto se localiza en el Municipio de Carmen:

- El municipio de Carmen: El municipio del Carmen se localiza al suroeste del estado de Campeche, limita al norte con el Golfo de México y el municipio de Champotón, al sur con el estado de Tabasco, al este con los municipios de Escárcega y Candelaria y al oeste con el municipio de Palizada. Se ubica entre los paralelos 17° 52' y 19° 01' de latitud norte y los meridianos 90°29' y 92°28' de longitud oeste de Greenwich. Tiene una extensión territorial de 8,621.20 km² que representa el 15.1% de la superficie del estado

En la siguiente imagen se muestra la localización del proyecto respecto a los distintos órdenes de gobierno

Imagen II. 4. Localización del proyecto en distintos órdenes de gobierno



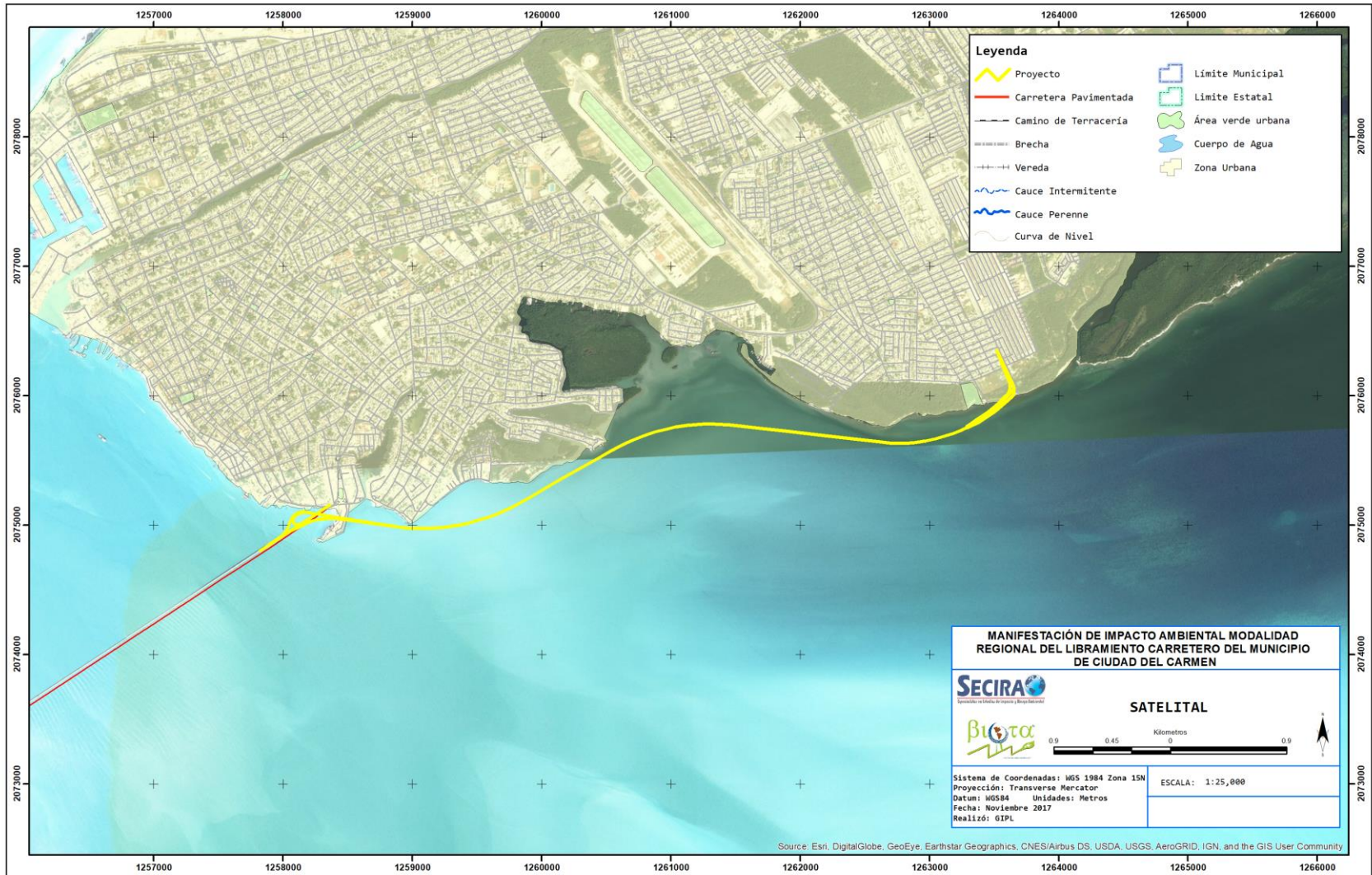
Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen II. 5. Vías de acceso



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Imagen II. 6. Vista Satelital del Proyecto


Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

El proyecto consiste en la construcción del **LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN** el cual inicia en el Puente el Zacatal, para posteriormente continuar su recorrido sobre la Laguna de Términos para concluir con un entronque en la Av. Contadores, el proyecto se desarrolla principalmente sobre la Laguna, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas cada 100 metros del cadenamamiento del proyecto.

Tabla II. 1. Coordenadas del Libramiento.

Cadenamiento	UTM		GRADOS	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
0+000	623428	2060052	18° 37' 40.227"	-91° 49' 47.753"
0+100	623507	2060106	18° 37' 41.953"	-91° 49' 45.049"
0+200	623575	2060177	18° 37' 44.239"	-91° 49' 42.698"
0+300	623626	2060261	18° 37' 46.981"	-91° 49' 40.946"
0+400	623719	2060286	18° 37' 47.773"	-91° 49' 37.748"
0+500	623818	2060267	18° 37' 47.128"	-91° 49' 34.384"
0+600	623915	2060248	18° 37' 46.484"	-91° 49' 31.085"
0+700	624013	2060228	18° 37' 45.831"	-91° 49' 27.748"
0+800	624111	2060209	18° 37' 45.177"	-91° 49' 24.401"
0+900	624211	2060189	18° 37' 44.511"	-91° 49' 20.995"
1+000	624309	2060170	18° 37' 43.858"	-91° 49' 17.656"
1+100	624407	2060151	18° 37' 43.232"	-91° 49' 14.309"
1+200	624506	2060138	18° 37' 42.792"	-91° 49' 10.926"
1+300	624606	2060132	18° 37' 42.563"	-91° 49' 7.519"
1+400	624706	2060132	18° 37' 42.547"	-91° 49' 4.114"
1+500	624806	2060139	18° 37' 42.744"	-91° 49' 0.703"
1+600	624905	2060152	18° 37' 43.150"	-91° 48' 57.327"
1+700	625003	2060172	18° 37' 43.769"	-91° 48' 53.971"
1+800	625100	2060198	18° 37' 44.595"	-91° 48' 50.668"
1+900	625194	2060230	18° 37' 45.623"	-91° 48' 47.434"
2+000	625287	2060268	18° 37' 46.852"	-91° 48' 44.272"
2+100	625376	2060312	18° 37' 48.268"	-91° 48' 41.202"
2+200	625465	2060359	18° 37' 49.771"	-91° 48' 38.165"
2+300	625553	2060406	18° 37' 51.270"	-91° 48' 35.137"
2+400	625642	2060452	18° 37' 52.770"	-91° 48' 32.107"
2+500	625730	2060499	18° 37' 54.269"	-91° 48' 29.078"
2+600	625819	2060546	18° 37' 55.766"	-91° 48' 26.054"
2+700	625907	2060592	18° 37' 57.267"	-91° 48' 23.023"
2+800	625996	2060639	18° 37' 58.767"	-91° 48' 19.992"
2+900	626084	2060686	18° 38' 0.264"	-91° 48' 16.962"
3+000	626174	2060729	18° 38' 1.661"	-91° 48' 13.886"
3+100	626266	2060767	18° 38' 2.859"	-91° 48' 10.729"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Cadenamiento	UTM		GRADOS	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
3+200	626361	2060798	18° 38' 3.861"	-91° 48' 7.485"
3+300	626458	2060823	18° 38' 4.661"	-91° 48' 4.170"
3+400	626556	2060842	18° 38' 5.250"	-91° 48' 0.817"
3+500	626655	2060854	18° 38' 5.629"	-91° 47' 57.432"
3+600	626755	2060860	18° 38' 5.796"	-91° 47' 54.024"
3+700	626855	2060860	18° 38' 5.751"	-91° 47' 50.607"
3+800	626955	2060852	18° 38' 5.494"	-91° 47' 47.221"
3+900	627054	2060839	18° 38' 5.043"	-91° 47' 43.837"
4+000	627153	2060824	18° 38' 4.542"	-91° 47' 40.462"
4+100	627252	2060810	18° 38' 4.042"	-91° 47' 37.100"
4+200	627351	2060795	18° 38' 3.539"	-91° 47' 33.719"
4+300	627450	2060780	18° 38' 3.039"	-91° 47' 30.353"
4+400	627549	2060765	18° 38' 2.537"	-91° 47' 26.975"
4+500	627647	2060751	18° 38' 2.036"	-91° 47' 23.606"
4+600	627746	2060736	18° 38' 1.535"	-91° 47' 20.235"
4+700	627845	2060721	18° 38' 1.034"	-91° 47' 16.863"
4+800	627944	2060707	18° 38' 0.533"	-91° 47' 13.492"
4+900	628043	2060692	18° 38' 0.031"	-91° 47' 10.117"
5+000	628142	2060677	18° 37' 59.530"	-91° 47' 6.748"
5+100	628241	2060665	18° 37' 59.116"	-91° 47' 3.361"
5+200	628341	2060662	18° 37' 58.983"	-91° 46' 59.956"
5+300	628441	2060667	18° 37' 59.124"	-91° 46' 56.544"
5+400	628540	2060681	18° 37' 59.557"	-91° 46' 53.163"
5+500	628637	2060703	18° 38' 0.259"	-91° 46' 49.836"
5+600	628732	2060734	18° 38' 1.244"	-91° 46' 46.587"
5+700	628820	2060780	18° 38' 2.719"	-91° 46' 43.592"
5+800	628903	2060832	18° 38' 4.389"	-91° 46' 40.742"
5+900	628985	2060885	18° 38' 6.102"	-91° 46' 37.918"
6+00	629065	2060947	18° 38' 8.097"	-91° 46' 35.187"
6+100	629137	2061017	18° 38' 10.353"	-91° 46' 32.715"
6+200	629148	2061114	18° 38' 13.508"	-91° 46' 32.311"
6+300	629108	2061206	18° 38' 16.523"	-91° 46' 33.646"
6+315	629103	2061219	18° 38' 16.943"	-91° 46' 33.833"

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

II.1.4. Inversión requerida

La inversión contemplada para este proyecto es de \$ 45 000,000.00 por kilómetro. (Cuarenta y cinco millones de pesos por kilómetro) el proyecto al contemplar 6.4 Km, se estima un costo total de la obra de:

\$ 288,000,000.00 (Doscientos ochenta y ocho millones de pesos)

Del monto por kilómetro mencionado, el 10 % se utilizará para la ejecución de las medidas de mitigación y compensación ambiental del proyecto, por lo que para las medidas de mitigación se estima un monto de 29 millones de pesos aproximadamente, es importante mencionar que los fondos del proyecto serán provenientes del orden federal.

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa

El proyecto ejecutivo del **LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN** consiste en la construcción de un viaducto de 6+315 Km de longitud y dos entronques.

El inicio del proyecto considera un entronque de 2.4 Km de desarrollo que conecta con el actual puente zacatal y las vialidades existentes de Cd. Del Carmen y en el Km 5+990 tenemos un segundo entronque que conecta al viaducto principal con la avenida contadores el cual considera 1.9 Km de gasas de incorporación.

El viaducto tendrá un ancho de 13.06 metros para alojar dos carriles de circulación y claros de 33.0 metros de longitud. También están considerados dos puntos de cobro peaje (casetas), ambos a la altura del Km 5+691, en estos puntos el ancho de calzada es mayor para estar en condiciones de alojar las casetas.

La configuración de la estructura consta de una cimentación profunda formada por cuatro pilotes de 48" de diámetro dispuestos dos en el sentido transversal y dos en el sentido longitudinal; 6 metros antes de llegar al nivel superior de los pilotes estarán rellenos de concreto simple, y los últimos 6 metros estarán rellenos de concreto reforzado. El armado de los pilotes se continuará hasta llegar al nivel de cabezal y se procederá al colado de concreto utilizando sonotubo recuperable como cimbra, esta longitud será la subestructura la cual estará complementada con travesaños en el sentido longitudinal, colados en el sitio y cabezales precolados. La superestructura está resuelta con travesaños presforzados AASHTO tipo IV de 33.0 metros de longitud y losa de concreto reforzado de 20 cm de espesor y carpeta asfáltica de 4 cm de espesor como superficie de rodamiento.

El trazo del proyecto se ubicará en tres zonas diferentes: Laguna, Terreno firme y zona de mangle, en esta última zona se recomienda implementar un sistema constructivo para evitar daños ecológicos, el cual consiste en hincar los pilotes que conformarán las pilas y montar las travesaños precolados mediante un dispositivo que se apoyará en los tramos previamente terminados.

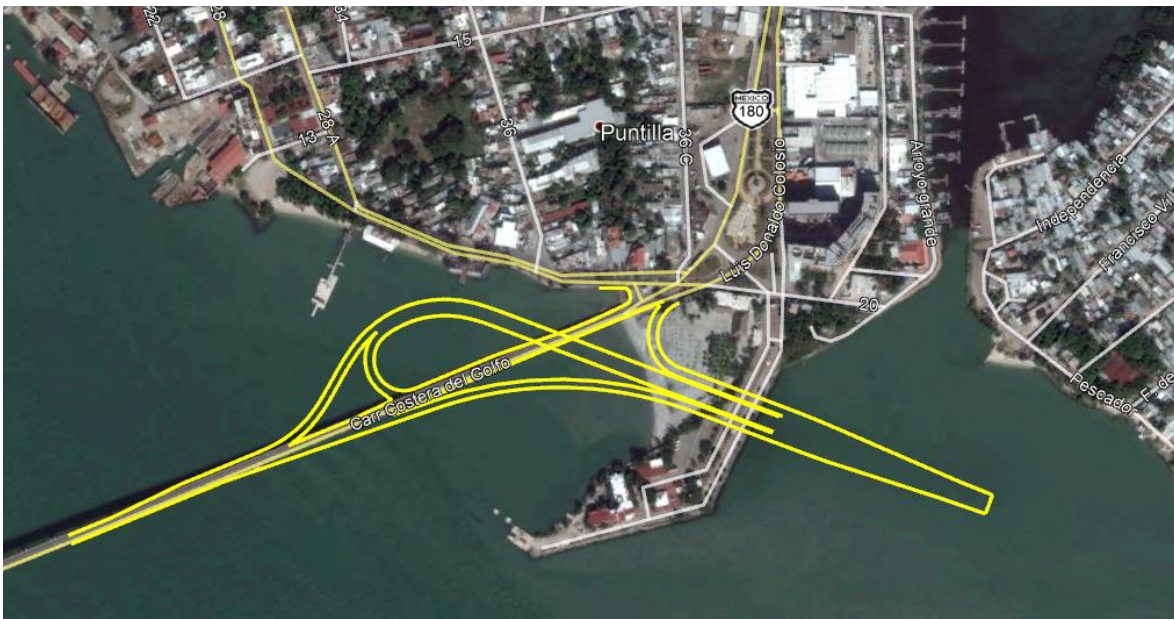
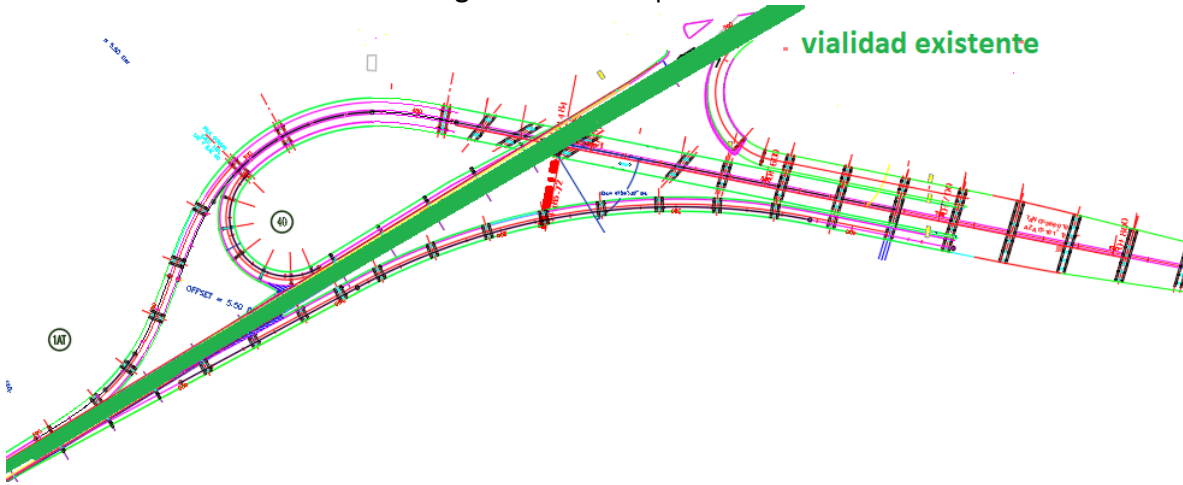
Los procedimientos constructivos definitivos son responsabilidad de la empresa constructora que ejecute la obra, basados en los recursos y tecnología con la que cuenten. La empresa constructora tomará en cuenta las condiciones físicas del sitio, con las ventajas y restricciones que se puedan presentar para ocupar los diversos equipos con que puedan contar o en su momento implementar nuevos sistemas constructivos. El proyecto como se mencionó se desarrollará principalmente sobre la laguna de términos, conforme al siguiente proceso constructivo, el cual se detalla posteriormente:

- Etapa 1: Hincado de los pilotes de 48” con ayuda de chalanes
- Etapa 2: Una vez que los pilotes alcancen el nivel de desplante se procede con la extracción del material dentro del tubo de acero en toda su longitud. Terminada la extracción hasta el nivel de desplante, se rellenará el tubo de acero con concreto simple desde el fondo hasta 6M antes del nivel superior del tubo; posteriormente se instalará el acero de refuerzo de las columnas, se procede con el colado de columnas y travesaños longitudinales.
- Etapa 3: Montaje de cabezales precolados y tensados de barras de presfuerzo
- Etapa 4: Una vez tensada las barras de presfuerzo se procede con el montaje de trabes precoladas AASHTO Tipo IV.
- Etapa 5: Colocación de prelosas, habilitado y colado de losa de calzada.
- Etapa 6: Colocación de parapetos, alumbrado y encarpetao

Entronque Zacatal

Se trata del entronque de 2.4 Kilómetros, conectara con la carretera existente, antes de Ciudad del Carmen, la estructura contara con las gasas pertinentes para el acceso y salidas del libramiento de una manera segura, en la siguiente imagen se muestra la vialidad existente, así como el entronque propuesto.

Imagen II. 7. Entronque Zacatal



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como se muestra en la imagen anterior se desarrollará sobre la Carretera existente y afectará una pequeña parte del Centro de Educación Náutica de Campeche aunque solo se tratara de la colocación de pilotes para soportar la estructura, para el desarrollo del entronque no se considera la afectación de vegetación alguna. El entronque tiene una superficie de ocupación de 31,344 m²

Entronque Av. Contadores

Vista del entronque con Av. Contadores, es el final de la primera etapa del proyecto, como se muestra conectara con la zona urbana de Cd. Del Carmen, al concluir con Av. Abasolo, en esta zona se contempla la afectación a una pequeña porción de manglar (en el capítulo IV se detalla la afectación de Manglar, la cual es de 17.92 m²). Como se muestra en la imagen satelital.

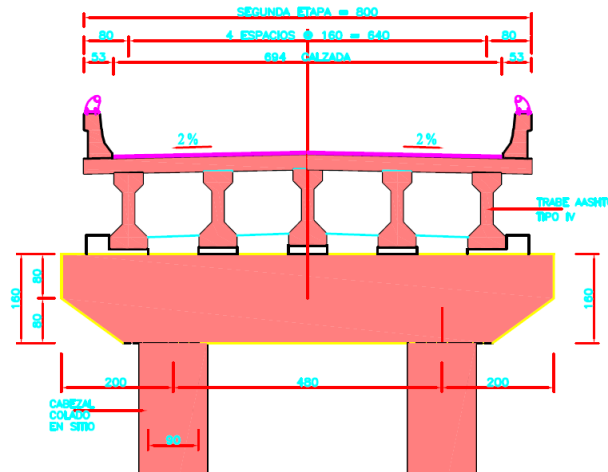
Imagen II. 10. Entronque Av. Contadores



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

El segundo Entronque que conecta al Viaducto principal con la Avenida Contadores considera 1.9 km de gasas de incorporación y una superficie de 24,814 m². como se muestra en la imagen anterior el entronque se solucionará con dos cuerpos independientes, que conectarán con Avenida Contadores, por lo que la sección tipo de cada ramal será la misma, la cual se describe a continuación:

Imagen II. 11. Sección Tipo de Entronque Av. Contadores



Tiene un ancho de corona de 8.0 metros, con dos carriles de circulación, con ancho de calzada de 7.0 metros

La superficie de ocupación del proyecto se desglosa en la siguiente tabla

Tabla II. 2. Descripción del proyecto Propuesto

Descripción	Superficie de Ocupación	Secciones Tipo
Entronque Zacatal	31,344 m ² .	Presenta dos secciones tipo principalmente, una con ancho de calzada de 8.0 metros y la segunda con ancho de corona de 16 metros
Estructura Principal	64,777.60 m ²	Tiene una solo sección tipo, con ancho de corona de 13.06 metros
Entronque Contadores	24,814 m ²	Presenta una sola sección tipo, con dos cuerpos, cada uno con ancho de corona de 8.0 metros
Total	120,935.60 m²	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

II.2.1. Programa de trabajo

Las actividades preparativas previas para el proyecto son el trazo en campo del eje de la vía de comunicación, utilizando brigadas de topógrafos, obtención de las autorizaciones necesarias, adquisición del derecho de vía (liberación) y la licitación de la obra. Dicha actividad se realizará exclusivamente en la zona de los entronques

La única zona que desmontar será en el Entronque con la Av. Contadores, por lo que en caso de requerir el despalme de realizará a través de corte manual dirigido, para evitar afectar innecesariamente la zona de manglar, la afectación en esta zona es necesaria para poder conectar nuevamente el proyecto con Ciudad del Carmen, así mismo por los giros de curva se plantea en una zona donde la afectación será lo menor posible.

El proyecto contempla un periodo de 60 meses para las etapas de preparación del terreno y construcción del proyecto; sin embargo, las etapas de operación y mantenimiento serán continuas y a largo plazo.

Tabla II. 3. Diagrama de Gantt del cronograma de obra.

No	CONCEPTO	MESES																		
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57
I. ASIGNACIÓN DE PRESUPUESTOS.																				
1	Licitación y Adjudicación de la obra	█																		
2	Trámites y permisos		█	█																
3	Asignación de los recursos presupuestales.	█	█	█	█	█														
II. ESTUDIOS Y PROYECTOS PREVIOS																				
4	Proyecto Ejecutivo						█	█	█											
5	Estudios geotécnicos, levantamiento topográfico, estudio de bancos de materiales, batimetría									█	█	█	█							
II. PREPARACIÓN DEL SITIO																				
6	Identificación del eje en zona de laguna													█	█	█				
7	Obtención de las autorizaciones													█	█	█				
8	Adquisición del derecho de vía (liberación)													█	█	█				
9	Licitación de obra.													█	█	█				
10	Despalme en zona de Manglar													█	█	█				
11	Transporte de equipo y maquinaria													█	█	█				
III CONSTRUCCIÓN																				
12	Chalanes y Perforadoras																			
13	Planta de prefabricación																			
14	Construcción del entronque Zacatal									█	█	█	█	█	█					
15	Hincado de pilotes de cimentación														█	█				
16	Perforación, armado y colado de pilotes														█	█				
17	Cimbrado, armado y colado de zapatas															█	█	█		
18	Cimbrado, armado y colado de columnas															█	█	█		
19	Construcción de Cabezales																	█	█	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

No	CONCEPTO	MESES																			
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
20	Construcción de traves																				
21	Colocación de prelosas																				
22	Armado de vigas																				
23	Colocación de guarniciones y banquetas																				
24	Parapetos																				
25	Alumbrado y señalamiento																				
26	Construcción del entronque Contadores																				
27	Vigilancia de las medidas de mitigación																				
IV DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO																					
28	Retiro de planta de concreto																				
29	Rehabilitación de sitios usados para plantas																				
30	Desmantelar almacén temporal.																				
31	Retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico.																				
32	Limpieza General de áreas utilizadas.																				
IV OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																					
33	Programa de conservación preventiva y correctiva (SCT).																				
34	Programa de conservación rutinaria.																				
35	Programa de ayuda mutua con instituciones para el caso de un siniestro																				
36	Reposición de señales.																				
37	Mantenimiento Preventivo.																				
38	Mantenimiento Mayor.																				
39	Verificación del nivel de servicio.																				

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

II.2.2. Representación gráfica regional

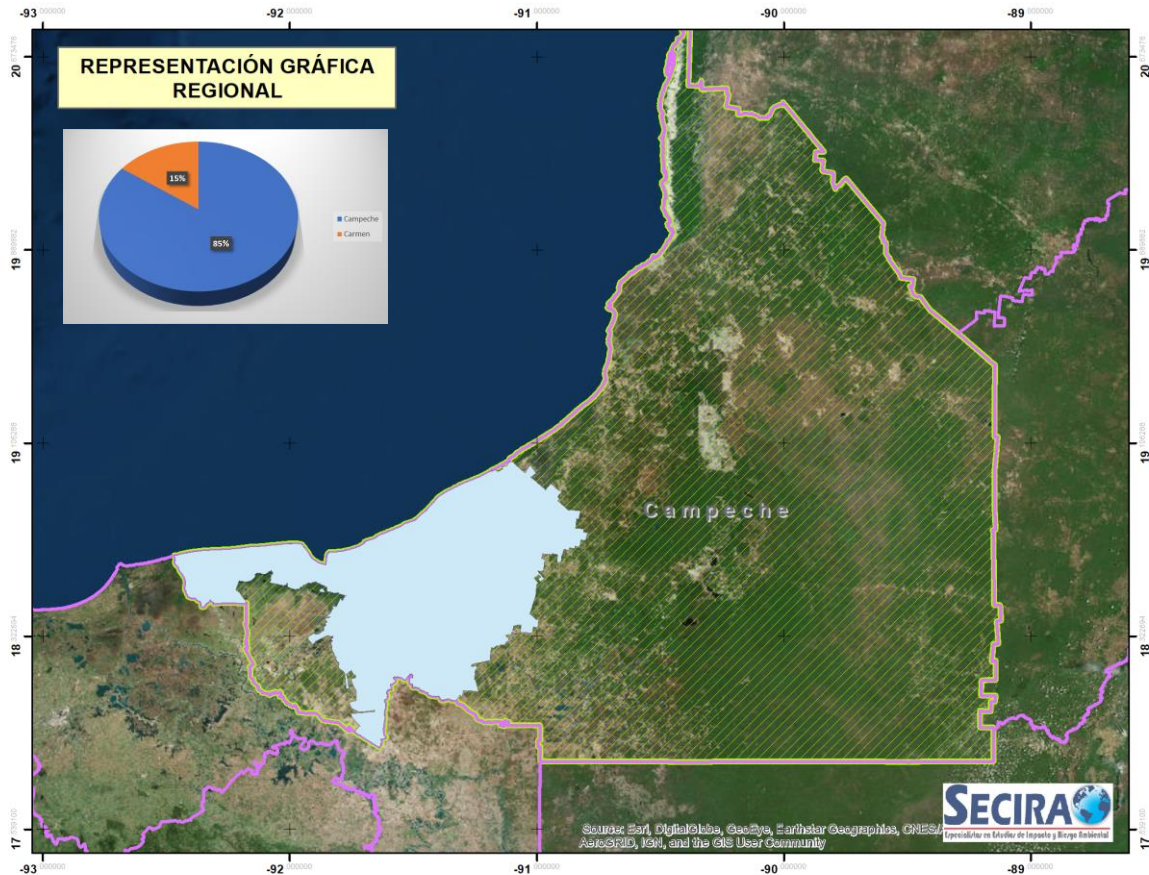
El proyecto como se mencionó anteriormente se localiza en el Municipio de Carmen, en el Estado de Campeche, para los cuales se cuenta con la siguiente información geográfica:

Superficie del Estado de Campeche: 56,858.84 km²

Superficie del Municipio Carmen: 8,621.20 km²

La representación del Municipio respecto al estado es lo que representa de manera regional al proyecto, ya que se trata de la cabecera Municipal, así como de los Municipios más importantes del Estado, es por ello por lo que tiene una representación del 15.16%

Imagen II. 12. Representación Regional



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

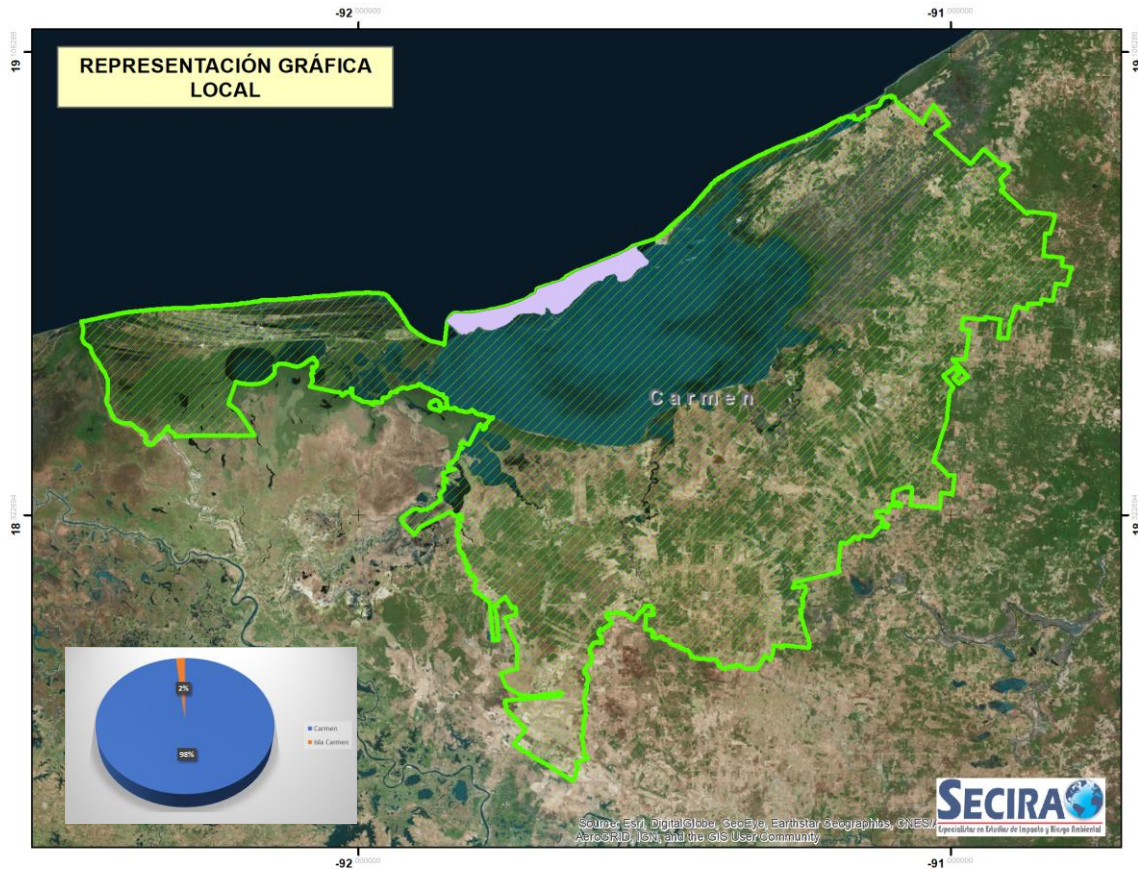
II.2.3. Representación gráfica local

Al igual que el caso anterior se realizará respecto a la localización del proyecto en el Municipio de Carmen y la Isla de Carmen, lugar en el que está inmerso el proyecto, en este caso se presentan las siguientes áreas:

Superficie del Municipio Carmen: 8,621.20 km²
 Superficie de la Isla Carmen: 153 Km²

La representación de la Isla respecto al Municipio es lo que representa de manera local al proyecto, ya que se trata la zona de mayor importancia del Municipio, por lo que representa el 1.77%

Imagen II. 13. Representación Regional



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

II.2.4. Preparación del sitio y construcción.

Para iniciar la ejecución del proyecto será necesaria la implementación de algunas actividades preliminares, es claro que éstas contemplan la planeación y cumplimiento legal de los requerimientos técnicos suficientes para lograr en primera instancia la autorización del proyecto la cual ya fue obtenida por parte de la SCT. Como parte de estas actividades se encuentran, la licitación correspondiente para concurso de obra pública y la autorización en materia de impacto ambiental motivo del presente documento, asimismo es en esta etapa cuando se realizará una rectificación y revisión del alineamiento vertical y horizontal del proyecto mediante el trazo y nivelación correspondientes

Es durante la etapa preliminar al inicio de los trabajos que se deben realizar las actividades relacionadas con la capacitación ambiental del personal que intervendrá directamente en la obra, ello con el fin de mejorar la eficiencia de las operaciones constructivas en el ámbito del cuidado y conservación del entorno natural de la zona de trabajo.

Etapa 1.- Preliminares.

- ✓ Se iniciará con la colocación de dispositivos de señalización de protección a la obra.
- ✓ Se ubicará el eje del trazo con apoyo de la brigada topográfica.
- ✓ Se colocará el cadenamiento a cada 20 metros del eje de trazo referidos al puente existente.
- ✓ Se localizarán los cadenamientos correspondientes a los ejes de apoyo de caballetes y pilas según se indican en los planos correspondientes.
- ✓ Se ubicarán los bancos de nivel (B.N.) para posteriormente determinar los niveles de cada uno de los elementos del puente
- ✓ Se checarán los niveles proporcionados por el proyecto ejecutivo

Preparación del sitio.

Una vez concluidas las actividades preliminares se procederá a la instalación de las obras complementarias y operaciones necesarias para la preparación del sitio donde se realizarán los trabajos, estas obras incluyen la instalación de patios de maquinaria y de presforzado y habilitado de trabes, talleres de obra, almacenes de insumos y de residuos, muelles entre otras como oficinas, campamentos y comedor (si es el caso, por lo que una vez se sepa cuáles serán las obras complementarias o inducidas se deberá informar cuales son las que se emplazarán en superficies solicitadas y cuales se instalarán en inmuebles rentados y que cuentan con todos los servicios), cabe señalar que se recomienda que las instalaciones de las obras complementarias se emplacen dentro de la zona urbana, en predios baldíos con poca vegetación secundaria o nula, (esto en virtud de que esta zona se ubica en la Unidad 61 del Plan de Manejo del APFyFLT, la cual corresponde a la Zona IV Asentamientos Humanos y Reservas Territoriales de dicho Plan de Manejo). Asimismo, se realizarán también los desvíos y la señalización preventiva correspondiente, así como el emplazamiento de las instalaciones sanitarias correspondientes y los depósitos de almacenaje de residuos que se tenga contemplado generar durante la obra, todo lo anterior como parte de la etapa de preparación del sitio.

Durante esta etapa se realizarán también aquellos desmontes y despalmes requeridos como parte de la adecuación de los accesos del puente, como la remoción de los individuos de mangle ubicados en Av. Contadores.

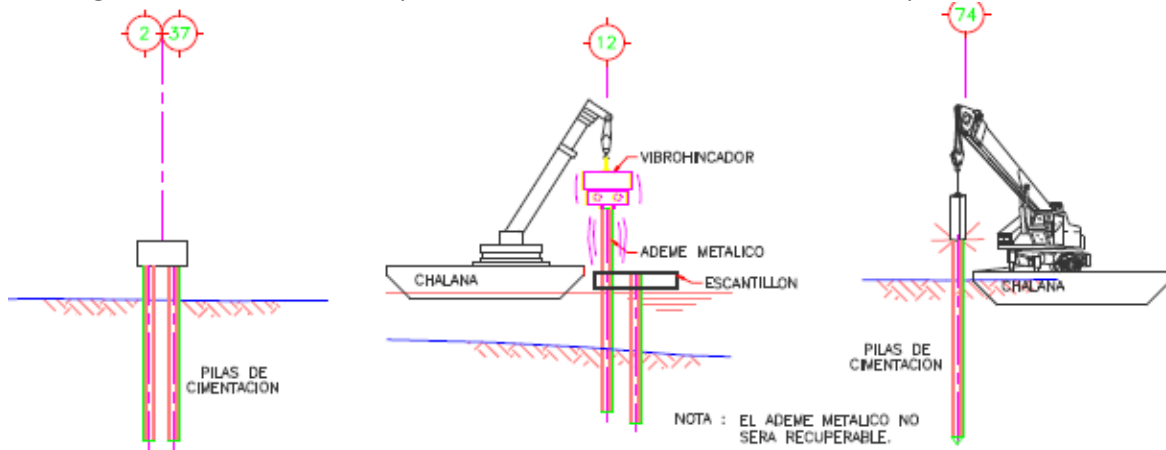
Construcción.

Durante la etapa de construcción del proyecto se ejecutarán las actividades por etapas que a continuación se describen:

Hincado de pilas de cimentación.

Con ayuda de la brigada de Topografía se ubicarán los ejes del proyecto y los ejes de cada pila para proceder a la instalación de los escantillones metálicos para mejor precisión y posteriormente el hincado del ademe metálico de las pilas de cimentación, mediante vibrohincador atacando varios frentes (se estima poder implementar dos frentes simultáneos de trabajo, de aproximadamente 150 m).

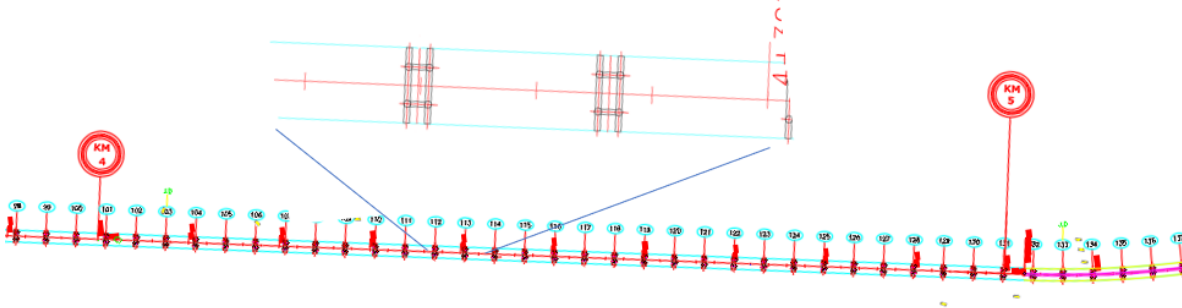
Imagen II. 14. Procedimiento para el hincado del ademe metálico de las pilas de cimentación



Pilas de Cimentación.

Se realizará el hincado del ademe de las pilas hasta los niveles de desplante indicados por la mecánica de suelos. Es importante señalar que será la única actividad in situ, ya que todos los elementos que se requieran para el desarrollo del proyecto se adquirirán prefabricados, ya que de esta manera se evitará la afectación a zonas adicionales producto del proyecto

Imagen II. 15. Hincado de las pilas de cimentación.



Una vez concluida la instalación de cada ademe metálico se extraerá de su interior la porción de suelo mediante un barrenos posteriormente le será introducido un armado de acero de refuerzo y se colocará el concreto mediante el procedimiento de colado con tubo Tremie. Las pilas de cimentación serán de 1.22 (48”).

Imagen II. 16. Perforación dentro de los ademes metálicos.

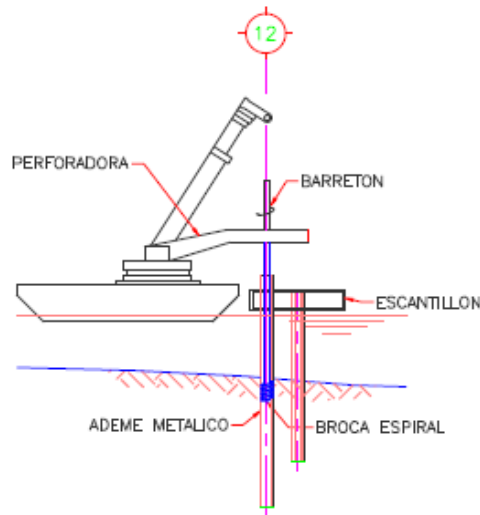
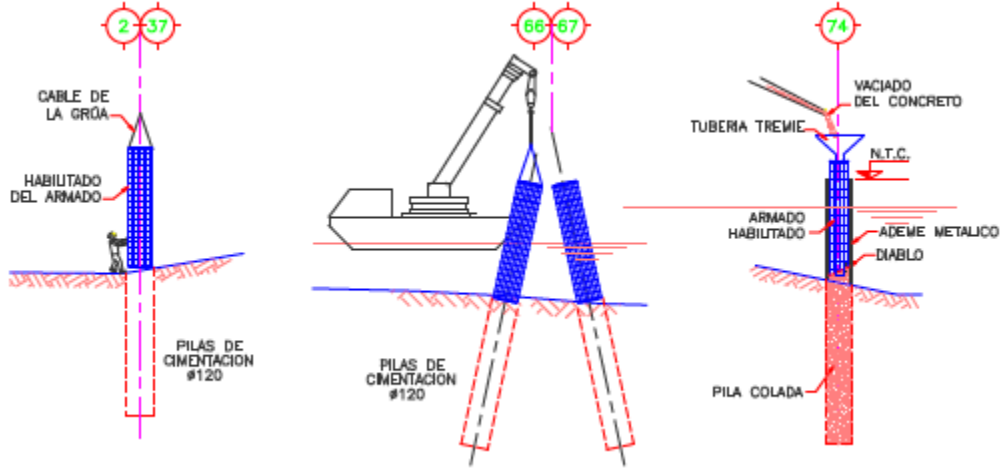


Imagen II. 17. Procedimiento para el armado y colado de las pilas de cimentación.



Posterior al colado de los pilotes se dejarán preparaciones en el acero de refuerzo para el armado, cimbrado y colado de las zapatas que funcionarán a manera de cabezales de pilotes y como sustento de las columnas de concreto armado las cuales serán rematadas por los caballetes o cabezales principales

Imagen II. 18. Procedimiento para el armado y colado de las zapatas.

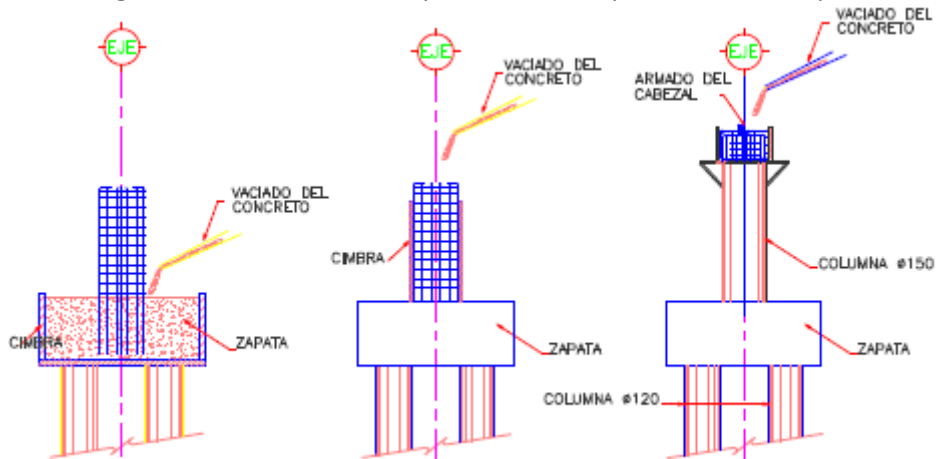
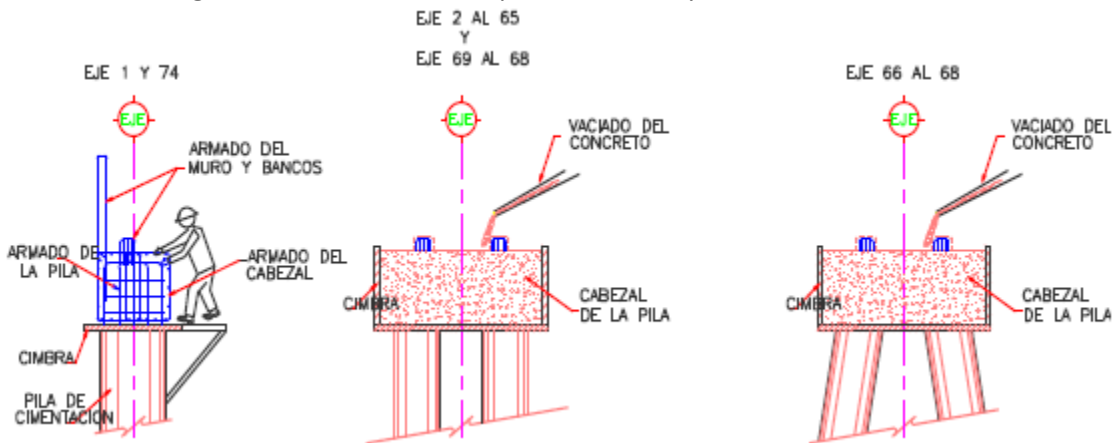


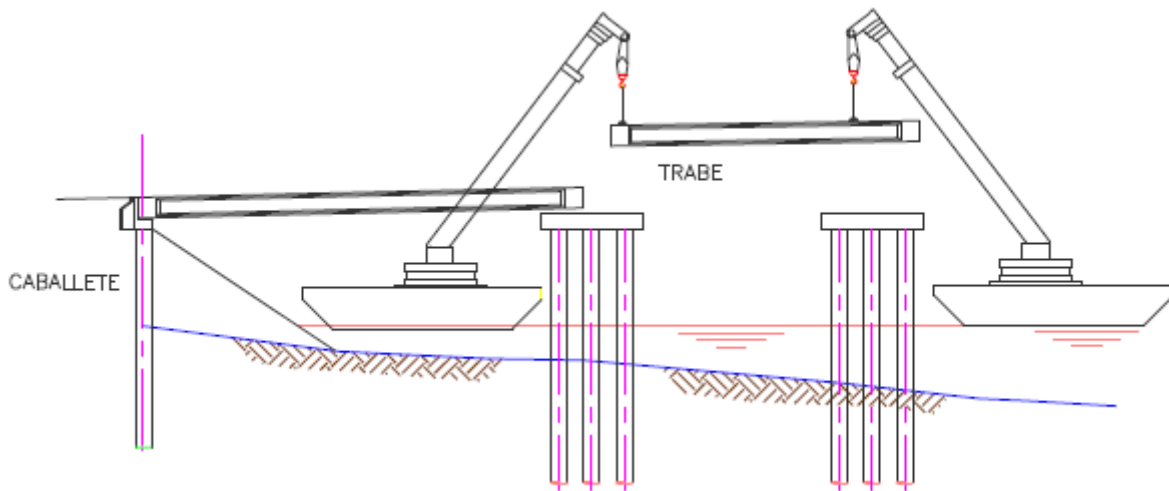
Imagen II. 19. Procedimiento para el armado y colado de las columnas



Transporte de travesas o vigas .

Las travesas serán transportadas a los claros correspondientes mediante chalanes y se montarán en los apoyos que indican los planos, hasta terminar el montaje de cada tramo, este proceso se repetirá hasta que se concluya la colocación final de las travesas del libramiento

Imagen II. 20. Transporte y colocación de travesas por medio de chalanes



Superestructura.

- ✓ Una vez montadas las travesas se procederá a habilitar acero a los diafragmas.
- ✓ Se colocarán ductos para cables de presfuerzo transversal en zonas de diafragmas.
- ✓ Se cimbrará todo el contorno de los diafragmas.
- ✓ Una vez colocadas las travesas y ya cimbrados los diafragmas se colocarán manualmente prelosas de 50 x 95 x 7 cm.
- ✓ Se habilitará acero de refuerzo en los extremos dejando preparaciones para la guarnición y parapetos

Imagen II. 21. Colocación manual de prelosas.

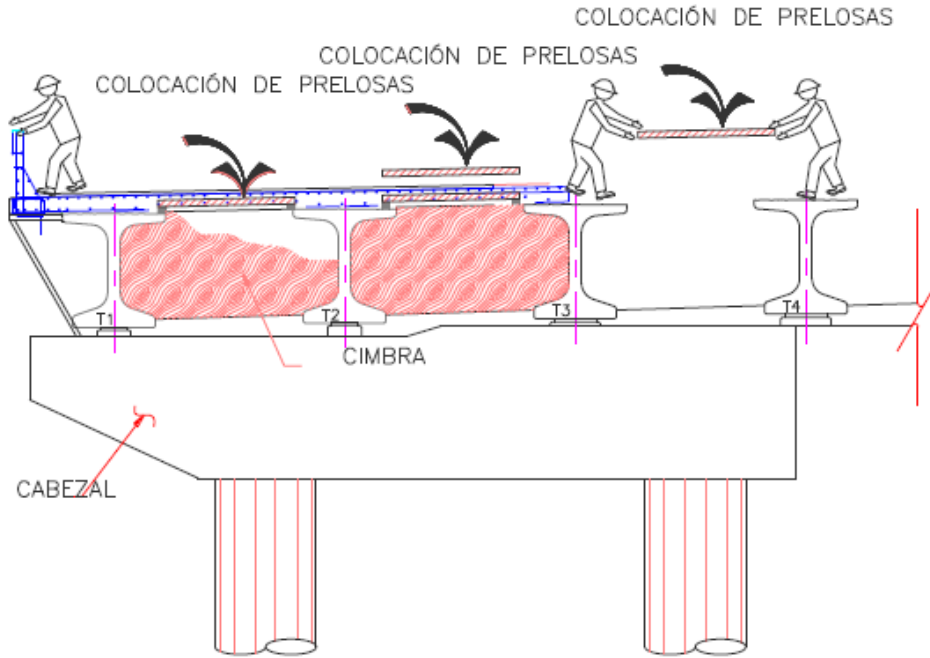


Imagen II. 22. Arreglo final de prelosas.

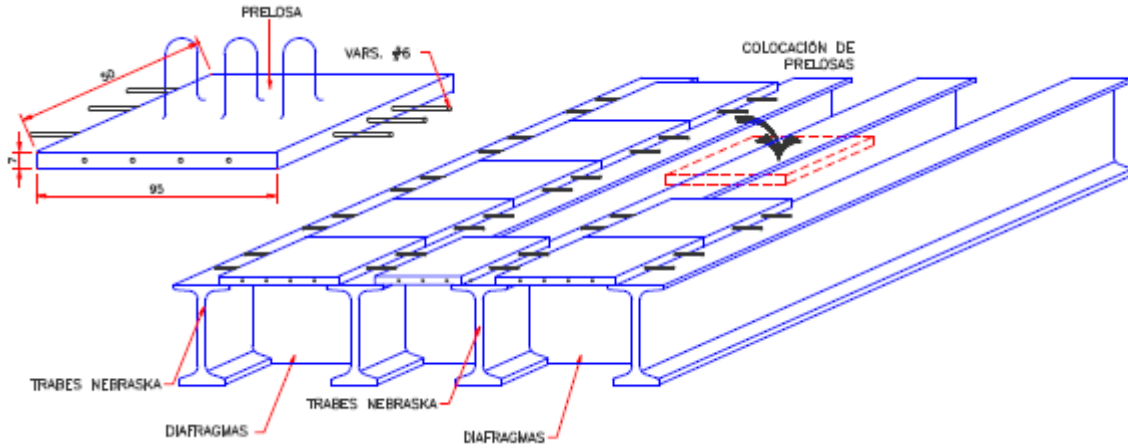
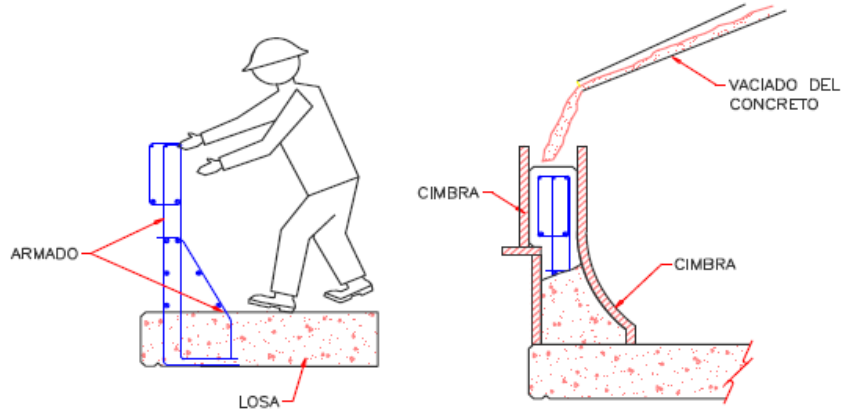
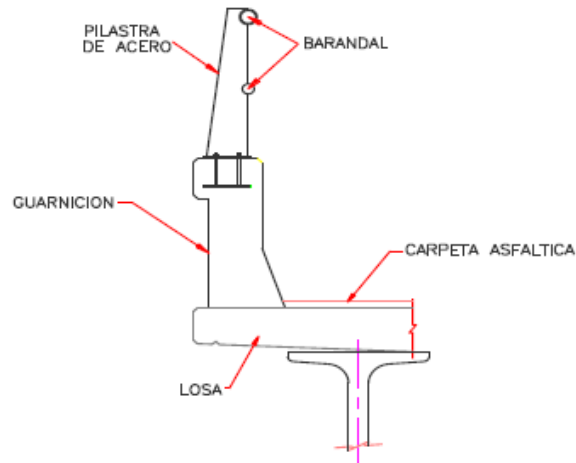


Imagen II. 23. Armado y construcción de parapetos



Armado en los Parapetos.

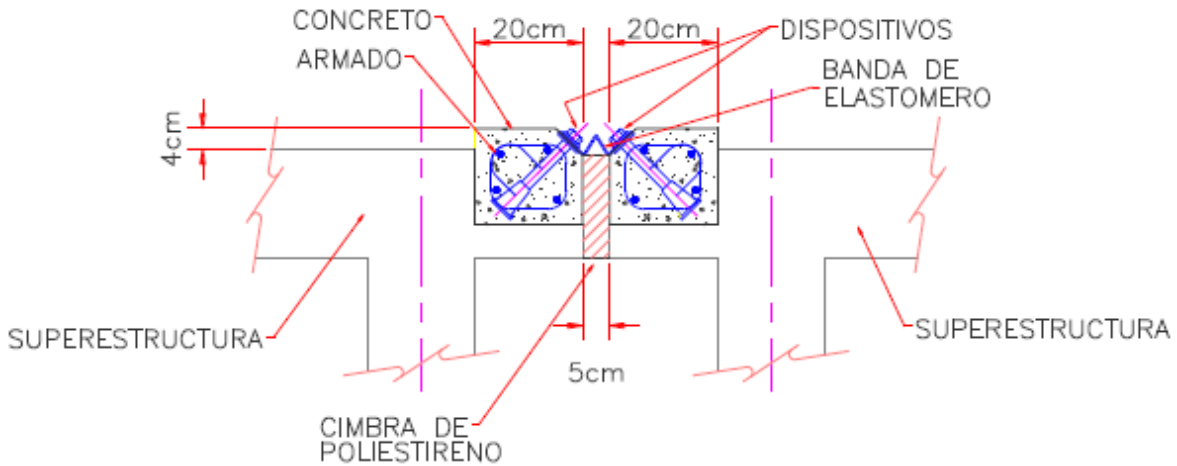
Imagen II. 24. Armado estructural final de los parapetos



Junta de dilatación.

- ✓ Habilitar armado en junta.
- ✓ Colocación y nivelación de dispositivos para junta de calzada
- ✓ Cimbrar y colar junta de calzada con concreto $f'c=300$ kg/cm².
- ✓ Colocar banda de elastómero.

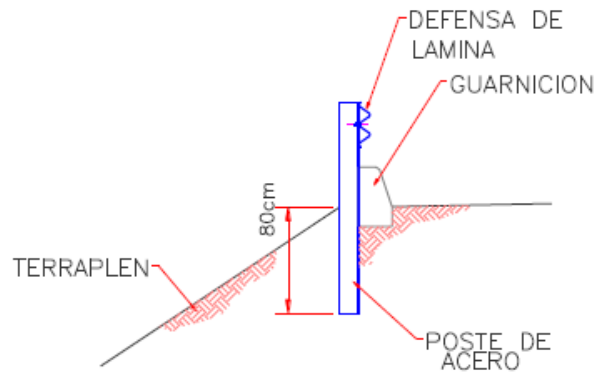
Imagen II. 25. Juntas de dilatación y elastómeros.



Defensa metálica en accesos .

- ✓ Colocación de postes metálicos.
- ✓ Armado, cimbrado y colado de guarniciones con concreto $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Colocación de defensas de lámina de acero.

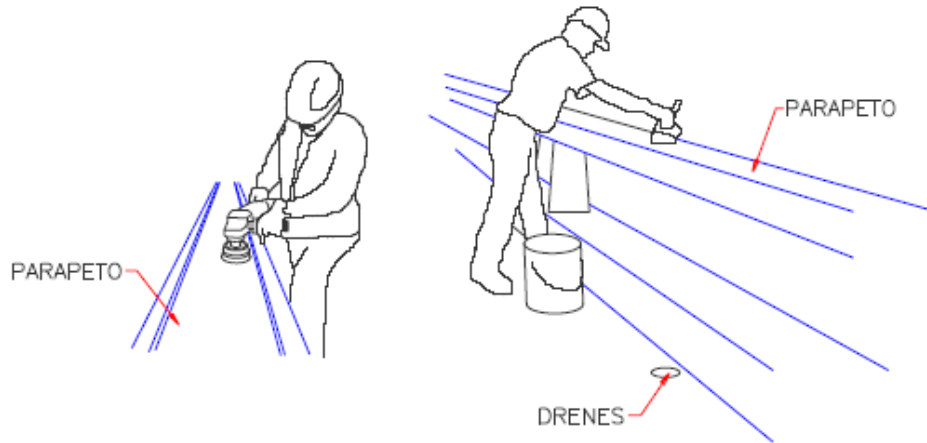
Imagen II. 26. Arreglo propuesto para las defensas metálicas en accesos



Eta 11.- Trabajos finales.

- ✓ Colocación de la carpeta asfáltica.
- ✓ Colocación de señalamientos verticales y horizontales.
- ✓ Limpieza general del puente.
- ✓ Apertura del puente a la circulación vehicular.

Imagen II. 27. Trabajos finales.



La estructura del pavimento será construida de acuerdo a las Normas de construcción de la SCT. Durante la etapa de construcción se contará con patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra; los cuales también deben cumplir con las especificaciones señaladas en el Manual Operativo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y deberán estar avalados por la supervisión ambiental, así como por las autoridades municipales.

Además las obras de cimentación, soporte y estructura, se construirán obras de drenaje superficial como los lavaderos en los accesos, bordillos y cunetas que para su construcción requieren de concreto hidráulico. Para la construcción de la capa de pavimento se requerirá material de banco de préstamo, es decir, roca triturada de buena calidad con diferente calibre de cribado, este material se utilizará principalmente para las capas de base y carpeta asfáltica que también se construirán con cemento asfáltico. Las terracerías, obras, pavimento y entronques se construirán de acuerdo al proyecto ejecutivo de la secretaria y a las normas de construcción de proyecto.

A continuación se muestra la coordenadas de pilotes en la zona de Laguna, así como en terreno firme

Tabla II. 4. Coordenadas pilotes tierra firme

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
1	623893	2060257	18° 37' 46.791"	-91° 49' 31.841"	33	623955	2060235	18° 37' 46.059"	-91° 49' 29.730"
2	623891	2060252	18° 37' 46.640"	-91° 49' 31.888"	34	623958	2060234	18° 37' 46.035"	-91° 49' 29.611"
3	623890	2060248	18° 37' 46.492"	-91° 49' 31.935"	35	623953	2060229	18° 37' 45.862"	-91° 49' 29.793"
4	623893	2060247	18° 37' 46.466"	-91° 49' 31.815"	36	623956	2060228	18° 37' 45.840"	-91° 49' 29.671"
5	623895	2060252	18° 37' 46.617"	-91° 49' 31.767"	37	623951	2060224	18° 37' 45.712"	-91° 49' 29.841"
6	623896	2060256	18° 37' 46.766"	-91° 49' 31.718"	38	623955	2060224	18° 37' 45.688"	-91° 49' 29.719"
7	623903	2060272	18° 37' 47.264"	-91° 49' 31.485"	39	623993	2060249	18° 37' 46.506"	-91° 49' 28.417"
8	623900	2060268	18° 37' 47.144"	-91° 49' 31.593"	40	623997	2060248	18° 37' 46.482"	-91° 49' 28.295"
9	623916	2060265	18° 37' 47.032"	-91° 49' 31.059"	41	623992	2060244	18° 37' 46.357"	-91° 49' 28.463"
10	623914	2060260	18° 37' 46.882"	-91° 49' 31.110"	42	623995	2060244	18° 37' 46.333"	-91° 49' 28.343"
11	623928	2060262	18° 37' 46.938"	-91° 49' 30.621"	43	623990	2060238	18° 37' 46.145"	-91° 49' 28.532"
12	623927	2060257	18° 37' 46.787"	-91° 49' 30.670"	44	623993	2060237	18° 37' 46.122"	-91° 49' 28.410"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

13	623932	2060261	18° 37' 46.914"	-91° 49' 30.500"	45	623988	2060233	18° 37' 45.994"	-91° 49' 28.579"
14	623930	2060257	18° 37' 46.766"	-91° 49' 30.550"	46	623992	2060233	18° 37' 45.970"	-91° 49' 28.458"
15	623925	2060251	18° 37' 46.575"	-91° 49' 30.738"	47	623987	2060229	18° 37' 45.845"	-91° 49' 28.626"
16	623929	2060250	18° 37' 46.551"	-91° 49' 30.616"	48	623991	2060228	18° 37' 45.821"	-91° 49' 28.504"
17	623924	2060246	18° 37' 46.425"	-91° 49' 30.785"	49	623985	2060223	18° 37' 45.647"	-91° 49' 28.691"
18	623927	2060245	18° 37' 46.401"	-91° 49' 30.664"	50	623989	2060222	18° 37' 45.624"	-91° 49' 28.568"
19	623922	2060241	18° 37' 46.275"	-91° 49' 30.833"	51	623984	2060218	18° 37' 45.497"	-91° 49' 28.737"
20	623926	2060241	18° 37' 46.251"	-91° 49' 30.711"	52	623987	2060217	18° 37' 45.473"	-91° 49' 28.616"
21	623920	2060235	18° 37' 46.058"	-91° 49' 30.906"	53	629183	2061017	18° 38' 10.373"	-91° 46' 31.143"
22	623924	2060234	18° 37' 46.041"	-91° 49' 30.783"	54	629188	2061016	18° 38' 10.322"	-91° 46' 30.988"
23	623919	2060230	18° 37' 45.904"	-91° 49' 30.931"	55	629177	2061037	18° 38' 11.022"	-91° 46' 31.361"
24	623923	2060230	18° 37' 45.887"	-91° 49' 30.809"	56	629174	2061035	18° 38' 10.935"	-91° 46' 31.446"
25	623961	2060255	18° 37' 46.723"	-91° 49' 29.519"	57	629181	2061033	18° 38' 10.880"	-91° 46' 31.202"
26	623964	2060255	18° 37' 46.701"	-91° 49' 29.397"	58	629179	2061030	18° 38' 10.794"	-91° 46' 31.286"
27	623959	2060251	18° 37' 46.572"	-91° 49' 29.566"	59	629150	2061101	18° 38' 13.102"	-91° 46' 32.264"
28	623963	2060250	18° 37' 46.549"	-91° 49' 29.446"	60	629154	2061102	18° 38' 13.140"	-91° 46' 32.105"
29	623957	2060244	18° 37' 46.359"	-91° 49' 29.634"	61	629169	2061100	18° 38' 13.059"	-91° 46' 31.598"
30	623961	2060244	18° 37' 46.336"	-91° 49' 29.512"	62	629174	2061102	18° 38' 13.120"	-91° 46' 31.448"
31	623956	2060240	18° 37' 46.209"	-91° 49' 29.682"	63	629160	2061120	18° 38' 13.718"	-91° 46' 31.891"
32	623960	2060239	18° 37' 46.185"	-91° 49' 29.561"	64	629165	2061122	18° 38' 13.779"	-91° 46' 31.741"

Tabla II. 5. Coordenadas pilotes laguna

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
1	623408	2060044	18° 37' 39.952"	-91° 49' 48.427"	491	626104	2060692	18° 38' 0.471"	-91° 48' 16.298"
2	623434	2060060	18° 37' 40.474"	-91° 49' 47.523"	492	626127	2060711	18° 38' 1.079"	-91° 48' 15.493"
3	623433	2060062	18° 37' 40.542"	-91° 49' 47.565"	493	626130	2060713	18° 38' 1.127"	-91° 48' 15.381"
4	623461	2060076	18° 37' 40.993"	-91° 49' 46.616"	494	626130	2060705	18° 38' 0.890"	-91° 48' 15.399"
5	623460	2060078	18° 37' 41.061"	-91° 49' 46.658"	495	626133	2060707	18° 38' 0.941"	-91° 48' 15.286"
6	623486	2060094	18° 37' 41.580"	-91° 49' 45.752"	496	626157	2060725	18° 38' 1.528"	-91° 48' 14.467"
7	623487	2060092	18° 37' 41.514"	-91° 49' 45.710"	497	626160	2060727	18° 38' 1.580"	-91° 48' 14.355"
8	623513	2060110	18° 37' 42.100"	-91° 49' 44.845"	498	626160	2060719	18° 38' 1.339"	-91° 48' 14.379"
9	623514	2060108	18° 37' 42.032"	-91° 49' 44.803"	499	626163	2060721	18° 38' 1.385"	-91° 48' 14.267"
10	623537	2060126	18° 37' 42.594"	-91° 49' 44.005"	500	626187	2060739	18° 38' 1.961"	-91° 48' 13.434"
11	623539	2060123	18° 37' 42.506"	-91° 49' 43.929"	501	626191	2060740	18° 38' 2.008"	-91° 48' 13.320"
12	623540	2060128	18° 37' 42.669"	-91° 49' 43.910"	502	626190	2060733	18° 38' 1.769"	-91° 48' 13.350"
13	623542	2060125	18° 37' 42.581"	-91° 49' 43.834"	503	626193	2060734	18° 38' 1.815"	-91° 48' 13.232"
14	623521	2060097	18° 37' 41.665"	-91° 49' 44.571"	504	626218	2060751	18° 38' 2.370"	-91° 48' 12.393"
15	623547	2060113	18° 37' 42.184"	-91° 49' 43.665"	505	626221	2060753	18° 38' 2.412"	-91° 48' 12.276"
16	623548	2060111	18° 37' 42.116"	-91° 49' 43.622"	506	626220	2060745	18° 38' 2.176"	-91° 48' 12.311"
17	623574	2060129	18° 37' 42.704"	-91° 49' 42.758"	507	626224	2060747	18° 38' 2.220"	-91° 48' 12.195"
18	623575	2060127	18° 37' 42.637"	-91° 49' 42.715"	508	626249	2060764	18° 38' 2.759"	-91° 48' 11.337"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
19	623598	2060146	18° 37' 43.240"	-91° 49' 41.924"	509	626251	2060758	18° 38' 2.562"	-91° 48' 11.263"
20	623601	2060148	18° 37' 43.294"	-91° 49' 41.815"	510	626252	2060765	18° 38' 2.799"	-91° 48' 11.224"
21	623600	2060142	18° 37' 43.102"	-91° 49' 41.848"	511	626254	2060759	18° 38' 2.605"	-91° 48' 11.147"
22	623603	2060143	18° 37' 43.156"	-91° 49' 41.739"	512	626280	2060775	18° 38' 3.124"	-91° 48' 10.277"
23	623625	2060161	18° 37' 43.710"	-91° 49' 40.986"	513	626283	2060776	18° 38' 3.162"	-91° 48' 10.163"
24	623628	2060162	18° 37' 43.765"	-91° 49' 40.878"	514	626282	2060769	18° 38' 2.927"	-91° 48' 10.210"
25	623628	2060156	18° 37' 43.572"	-91° 49' 40.910"	515	626285	2060770	18° 38' 2.962"	-91° 48' 10.086"
26	623631	2060158	18° 37' 43.628"	-91° 49' 40.801"	516	626311	2060786	18° 38' 3.468"	-91° 48' 9.209"
27	623649	2060196	18° 37' 44.849"	-91° 49' 40.170"	517	626314	2060787	18° 38' 3.504"	-91° 48' 9.090"
28	623649	2060191	18° 37' 44.691"	-91° 49' 40.165"	518	626313	2060780	18° 38' 3.270"	-91° 48' 9.140"
29	623661	2060198	18° 37' 44.926"	-91° 49' 39.765"	519	626316	2060781	18° 38' 3.305"	-91° 48' 9.023"
30	623660	2060200	18° 37' 44.999"	-91° 49' 39.798"	520	626342	2060796	18° 38' 3.790"	-91° 48' 8.132"
31	623671	2060207	18° 37' 45.216"	-91° 49' 39.406"	521	626346	2060797	18° 38' 3.825"	-91° 48' 8.014"
32	623673	2060205	18° 37' 45.151"	-91° 49' 39.363"	522	626344	2060790	18° 38' 3.590"	-91° 48' 8.067"
33	623698	2060223	18° 37' 45.737"	-91° 49' 38.499"	523	626348	2060791	18° 38' 3.623"	-91° 48' 7.950"
34	623699	2060221	18° 37' 45.669"	-91° 49' 38.456"	524	626374	2060805	18° 38' 4.087"	-91° 48' 7.048"
35	623724	2060240	18° 37' 46.256"	-91° 49' 37.593"	525	626377	2060806	18° 38' 4.117"	-91° 48' 6.931"
36	623725	2060238	18° 37' 46.190"	-91° 49' 37.550"	526	626376	2060799	18° 38' 3.889"	-91° 48' 6.990"
37	623751	2060256	18° 37' 46.776"	-91° 49' 36.684"	527	626379	2060800	18° 38' 3.920"	-91° 48' 6.870"
38	623752	2060254	18° 37' 46.708"	-91° 49' 36.643"	528	626406	2060814	18° 38' 4.369"	-91° 48' 5.955"
39	623778	2060270	18° 37' 47.226"	-91° 49' 35.735"	529	626409	2060815	18° 38' 4.395"	-91° 48' 5.835"
40	623653	2060175	18° 37' 44.183"	-91° 49' 40.048"	530	626407	2060808	18° 38' 4.163"	-91° 48' 5.907"
41	623655	2060171	18° 37' 44.044"	-91° 49' 39.973"	531	626411	2060809	18° 38' 4.190"	-91° 48' 5.783"
42	623656	2060177	18° 37' 44.236"	-91° 49' 39.941"	532	626438	2060822	18° 38' 4.619"	-91° 48' 4.862"
43	623658	2060173	18° 37' 44.100"	-91° 49' 39.865"	533	626441	2060823	18° 38' 4.646"	-91° 48' 4.741"
44	623674	2060187	18° 37' 44.556"	-91° 49' 39.311"	534	626439	2060816	18° 38' 4.417"	-91° 48' 4.812"
45	623677	2060189	18° 37' 44.611"	-91° 49' 39.203"	535	626443	2060817	18° 38' 4.443"	-91° 48' 4.692"
46	623676	2060183	18° 37' 44.418"	-91° 49' 39.234"	536	626470	2060829	18° 38' 4.853"	-91° 48' 3.759"
47	623680	2060184	18° 37' 44.472"	-91° 49' 39.125"	537	626474	2060830	18° 38' 4.877"	-91° 48' 3.639"
48	623696	2060198	18° 37' 44.924"	-91° 49' 38.563"	538	626472	2060823	18° 38' 4.651"	-91° 48' 3.715"
49	623699	2060200	18° 37' 44.975"	-91° 49' 38.451"	539	626475	2060824	18° 38' 4.675"	-91° 48' 3.594"
50	623698	2060194	18° 37' 44.783"	-91° 49' 38.493"	540	626503	2060836	18° 38' 5.064"	-91° 48' 2.652"
51	623701	2060196	18° 37' 44.834"	-91° 49' 38.381"	541	626506	2060837	18° 38' 5.086"	-91° 48' 2.533"
52	623726	2060212	18° 37' 45.350"	-91° 49' 37.534"	542	626504	2060830	18° 38' 4.857"	-91° 48' 2.614"
53	623730	2060213	18° 37' 45.392"	-91° 49' 37.417"	543	626507	2060830	18° 38' 4.880"	-91° 48' 2.489"
54	623728	2060207	18° 37' 45.204"	-91° 49' 37.475"	544	626535	2060842	18° 38' 5.252"	-91° 48' 1.540"
55	623731	2060209	18° 37' 45.247"	-91° 49' 37.360"	545	626539	2060843	18° 38' 5.269"	-91° 48' 1.419"
56	623757	2060222	18° 37' 45.692"	-91° 49' 36.469"	546	626536	2060836	18° 38' 5.043"	-91° 48' 1.507"
57	623759	2060218	18° 37' 45.542"	-91° 49' 36.424"	547	626540	2060836	18° 38' 5.064"	-91° 48' 1.385"
58	623761	2060224	18° 37' 45.726"	-91° 49' 36.350"	548	626568	2060847	18° 38' 5.413"	-91° 48' 0.425"
59	623762	2060219	18° 37' 45.575"	-91° 49' 36.305"	549	626571	2060848	18° 38' 5.430"	-91° 48' 0.306"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
60	623789	2060230	18° 37' 45.946"	-91° 49' 35.377"	550	626569	2060841	18° 38' 5.207"	-91° 48' 0.396"
61	623793	2060231	18° 37' 45.969"	-91° 49' 35.257"	551	626572	2060841	18° 38' 5.219"	-91° 48' 0.272"
62	623790	2060226	18° 37' 45.793"	-91° 49' 35.347"	552	626601	2060852	18° 38' 5.551"	-91° 47' 59.305"
63	623794	2060226	18° 37' 45.815"	-91° 49' 35.224"	553	626604	2060852	18° 38' 5.567"	-91° 47' 59.184"
64	623822	2060236	18° 37' 46.112"	-91° 49' 34.268"	554	626601	2060846	18° 38' 5.348"	-91° 47' 59.281"
65	623825	2060236	18° 37' 46.125"	-91° 49' 34.144"	555	626605	2060846	18° 38' 5.361"	-91° 47' 59.159"
66	623822	2060231	18° 37' 45.955"	-91° 49' 34.252"	556	626633	2060856	18° 38' 5.672"	-91° 47' 58.185"
67	623826	2060231	18° 37' 45.967"	-91° 49' 34.127"	557	626637	2060856	18° 38' 5.683"	-91° 47' 58.062"
68	623855	2060238	18° 37' 46.184"	-91° 49' 33.147"	558	626634	2060849	18° 38' 5.464"	-91° 47' 58.164"
69	623855	2060233	18° 37' 46.029"	-91° 49' 33.144"	559	626638	2060850	18° 38' 5.476"	-91° 47' 58.042"
70	623858	2060234	18° 37' 46.031"	-91° 49' 33.019"	560	626666	2060859	18° 38' 5.766"	-91° 47' 57.062"
71	623858	2060238	18° 37' 46.187"	-91° 49' 33.022"	561	626667	2060852	18° 38' 5.557"	-91° 47' 57.045"
72	623887	2060233	18° 37' 46.010"	-91° 49' 32.034"	562	626670	2060859	18° 38' 5.776"	-91° 47' 56.940"
73	623891	2060233	18° 37' 46.004"	-91° 49' 31.911"	563	626670	2060853	18° 38' 5.568"	-91° 47' 56.921"
74	623887	2060238	18° 37' 46.167"	-91° 49' 32.022"	564	626699	2060861	18° 38' 5.837"	-91° 47' 55.935"
75	623891	2060238	18° 37' 46.159"	-91° 49' 31.899"	565	626700	2060855	18° 38' 5.630"	-91° 47' 55.924"
76	623802	2060265	18° 37' 47.077"	-91° 49' 34.943"	566	626703	2060861	18° 38' 5.843"	-91° 47' 55.812"
77	623808	2060269	18° 37' 47.197"	-91° 49' 34.735"	567	626703	2060855	18° 38' 5.635"	-91° 47' 55.802"
78	623814	2060273	18° 37' 47.316"	-91° 49' 34.527"	568	626732	2060863	18° 38' 5.888"	-91° 47' 54.807"
79	623807	2060264	18° 37' 47.042"	-91° 49' 34.765"	569	626733	2060856	18° 38' 5.674"	-91° 47' 54.800"
80	623813	2060268	18° 37' 47.162"	-91° 49' 34.557"	570	626736	2060863	18° 38' 5.890"	-91° 47' 54.686"
81	623819	2060272	18° 37' 47.280"	-91° 49' 34.349"	571	626736	2060857	18° 38' 5.684"	-91° 47' 54.677"
82	623834	2060259	18° 37' 46.863"	-91° 49' 33.839"	572	626765	2060864	18° 38' 5.909"	-91° 47' 53.683"
83	623839	2060258	18° 37' 46.828"	-91° 49' 33.662"	573	626765	2060857	18° 38' 5.699"	-91° 47' 53.677"
84	623840	2060263	18° 37' 46.981"	-91° 49' 33.633"	574	626769	2060864	18° 38' 5.908"	-91° 47' 53.557"
85	623845	2060262	18° 37' 46.947"	-91° 49' 33.455"	575	626769	2060858	18° 38' 5.702"	-91° 47' 53.553"
86	623846	2060266	18° 37' 47.100"	-91° 49' 33.425"	576	626798	2060864	18° 38' 5.910"	-91° 47' 52.553"
87	623851	2060265	18° 37' 47.065"	-91° 49' 33.247"	577	626798	2060858	18° 38' 5.702"	-91° 47' 52.555"
88	623862	2060253	18° 37' 46.675"	-91° 49' 32.883"	578	626802	2060858	18° 38' 5.702"	-91° 47' 52.429"
89	623866	2060253	18° 37' 46.647"	-91° 49' 32.743"	579	626802	2060864	18° 38' 5.911"	-91° 47' 52.429"
90	623866	2060258	18° 37' 46.810"	-91° 49' 32.755"	580	626831	2060864	18° 38' 5.890"	-91° 47' 51.424"
91	623870	2060257	18° 37' 46.782"	-91° 49' 32.614"	581	626831	2060857	18° 38' 5.683"	-91° 47' 51.429"
92	623870	2060262	18° 37' 46.944"	-91° 49' 32.627"	582	626835	2060857	18° 38' 5.679"	-91° 47' 51.306"
93	623874	2060261	18° 37' 46.917"	-91° 49' 32.487"	583	626835	2060864	18° 38' 5.887"	-91° 47' 51.300"
94	623769	2060272	18° 37' 47.293"	-91° 49' 36.045"	584	626864	2060863	18° 38' 5.845"	-91° 47' 50.298"
95	623775	2060271	18° 37' 47.258"	-91° 49' 35.869"	585	626864	2060856	18° 38' 5.638"	-91° 47' 50.310"
96	623775	2060275	18° 37' 47.413"	-91° 49' 35.839"	586	626868	2060856	18° 38' 5.630"	-91° 47' 50.183"
97	623781	2060274	18° 37' 47.377"	-91° 49' 35.657"	587	626868	2060862	18° 38' 5.840"	-91° 47' 50.171"
98	623781	2060279	18° 37' 47.531"	-91° 49' 35.631"	588	626898	2060861	18° 38' 5.780"	-91° 47' 49.169"
99	623787	2060278	18° 37' 47.496"	-91° 49' 35.454"	589	626901	2060860	18° 38' 5.769"	-91° 47' 49.048"
100	623758	2060284	18° 37' 47.686"	-91° 49' 36.428"	590	626897	2060854	18° 38' 5.569"	-91° 47' 49.186"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
101	623755	2060280	18° 37' 47.551"	-91° 49' 36.547"	591	626901	2060854	18° 38' 5.560"	-91° 47' 49.062"
102	623751	2060275	18° 37' 47.414"	-91° 49' 36.665"	592	626931	2060858	18° 38' 5.685"	-91° 47' 48.045"
103	623755	2060275	18° 37' 47.388"	-91° 49' 36.528"	593	626934	2060858	18° 38' 5.675"	-91° 47' 47.921"
104	623759	2060279	18° 37' 47.524"	-91° 49' 36.409"	594	626930	2060852	18° 38' 5.480"	-91° 47' 48.068"
105	623762	2060283	18° 37' 47.660"	-91° 49' 36.290"	595	626934	2060851	18° 38' 5.466"	-91° 47' 47.943"
106	623734	2060288	18° 37' 47.844"	-91° 49' 37.234"	596	626963	2060855	18° 38' 5.572"	-91° 47' 46.923"
107	623738	2060288	18° 37' 47.821"	-91° 49' 37.114"	597	626967	2060854	18° 38' 5.558"	-91° 47' 46.801"
108	623733	2060284	18° 37' 47.691"	-91° 49' 37.267"	598	626963	2060848	18° 38' 5.363"	-91° 47' 46.951"
109	623737	2060283	18° 37' 47.668"	-91° 49' 37.145"	599	626966	2060848	18° 38' 5.353"	-91° 47' 46.827"
110	623733	2060279	18° 37' 47.539"	-91° 49' 37.299"	600	626996	2060851	18° 38' 5.435"	-91° 47' 45.803"
111	623736	2060278	18° 37' 47.514"	-91° 49' 37.178"	601	627000	2060850	18° 38' 5.418"	-91° 47' 45.683"
112	623703	2060293	18° 37' 47.985"	-91° 49' 38.298"	602	626995	2060845	18° 38' 5.229"	-91° 47' 45.835"
113	623707	2060292	18° 37' 47.977"	-91° 49' 38.176"	603	626999	2060844	18° 38' 5.214"	-91° 47' 45.712"
114	623703	2060288	18° 37' 47.829"	-91° 49' 38.314"	604	627029	2060846	18° 38' 5.277"	-91° 47' 44.689"
115	623707	2060288	18° 37' 47.822"	-91° 49' 38.186"	605	627033	2060846	18° 38' 5.258"	-91° 47' 44.566"
116	623702	2060283	18° 37' 47.673"	-91° 49' 38.324"	606	627028	2060840	18° 38' 5.069"	-91° 47' 44.722"
117	623706	2060283	18° 37' 47.665"	-91° 49' 38.200"	607	627032	2060839	18° 38' 5.050"	-91° 47' 44.601"
118	623671	2060290	18° 37' 47.895"	-91° 49' 39.396"	608	627062	2060841	18° 38' 5.110"	-91° 47' 43.577"
119	623675	2060290	18° 37' 47.921"	-91° 49' 39.274"	609	627061	2060835	18° 38' 4.906"	-91° 47' 43.611"
120	623672	2060285	18° 37' 47.743"	-91° 49' 39.364"	610	627065	2060841	18° 38' 5.094"	-91° 47' 43.453"
121	623676	2060286	18° 37' 47.769"	-91° 49' 39.236"	611	627064	2060834	18° 38' 4.888"	-91° 47' 43.489"
122	623673	2060280	18° 37' 47.591"	-91° 49' 39.326"	612	627094	2060836	18° 38' 4.946"	-91° 47' 42.463"
123	623677	2060281	18° 37' 47.616"	-91° 49' 39.205"	613	627098	2060836	18° 38' 4.927"	-91° 47' 42.335"
124	623641	2060278	18° 37' 47.520"	-91° 49' 40.421"	614	627093	2060830	18° 38' 4.742"	-91° 47' 42.498"
125	623644	2060280	18° 37' 47.576"	-91° 49' 40.311"	615	627097	2060830	18° 38' 4.721"	-91° 47' 42.374"
126	623643	2060274	18° 37' 47.382"	-91° 49' 40.342"	616	627127	2060832	18° 38' 4.781"	-91° 47' 41.352"
127	623647	2060275	18° 37' 47.439"	-91° 49' 40.232"	617	627126	2060825	18° 38' 4.574"	-91° 47' 41.388"
128	623646	2060269	18° 37' 47.243"	-91° 49' 40.265"	618	627130	2060825	18° 38' 4.554"	-91° 47' 41.259"
129	623649	2060271	18° 37' 47.299"	-91° 49' 40.156"	619	627130	2060831	18° 38' 4.760"	-91° 47' 41.229"
130	623618	2060261	18° 37' 46.966"	-91° 49' 41.205"	620	627160	2060827	18° 38' 4.613"	-91° 47' 40.235"
131	623616	2060258	18° 37' 46.883"	-91° 49' 41.294"	621	627159	2060820	18° 38' 4.409"	-91° 47' 40.270"
132	623622	2060257	18° 37' 46.856"	-91° 49' 41.091"	622	627162	2060820	18° 38' 4.390"	-91° 47' 40.151"
133	623619	2060255	18° 37' 46.773"	-91° 49' 41.179"	623	627163	2060826	18° 38' 4.597"	-91° 47' 40.116"
134	623625	2060254	18° 37' 46.744"	-91° 49' 40.976"	624	627192	2060822	18° 38' 4.448"	-91° 47' 39.126"
135	623622	2060251	18° 37' 46.662"	-91° 49' 41.063"	625	627191	2060816	18° 38' 4.244"	-91° 47' 39.161"
136	623634	2060199	18° 37' 44.954"	-91° 49' 40.689"	626	627196	2060821	18° 38' 4.432"	-91° 47' 39.003"
137	623632	2060195	18° 37' 44.811"	-91° 49' 40.761"	627	627195	2060815	18° 38' 4.224"	-91° 47' 39.037"
138	623618	2060206	18° 37' 45.179"	-91° 49' 41.233"	628	627225	2060817	18° 38' 4.285"	-91° 47' 38.013"
139	623622	2060209	18° 37' 45.273"	-91° 49' 41.102"	629	627224	2060811	18° 38' 4.076"	-91° 47' 38.046"
140	623611	2060222	18° 37' 45.712"	-91° 49' 41.476"	630	627228	2060816	18° 38' 4.267"	-91° 47' 37.890"
141	623615	2060223	18° 37' 45.739"	-91° 49' 41.313"	631	627227	2060810	18° 38' 4.060"	-91° 47' 37.925"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
142	623612	2060240	18° 37' 46.295"	-91° 49' 41.431"	632	627257	2060812	18° 38' 4.118"	-91° 47' 36.902"
143	623616	2060239	18° 37' 46.247"	-91° 49' 41.274"	633	627256	2060806	18° 38' 3.914"	-91° 47' 36.934"
144	623597	2060236	18° 37' 46.163"	-91° 49' 41.937"	634	627260	2060805	18° 38' 3.893"	-91° 47' 36.809"
145	623595	2060233	18° 37' 46.062"	-91° 49' 41.999"	635	627261	2060812	18° 38' 4.099"	-91° 47' 36.776"
146	623601	2060234	18° 37' 46.086"	-91° 49' 41.795"	636	627290	2060807	18° 38' 3.953"	-91° 47' 35.786"
147	623599	2060230	18° 37' 45.986"	-91° 49' 41.853"	637	627289	2060801	18° 38' 3.745"	-91° 47' 35.821"
148	623583	2060206	18° 37' 45.193"	-91° 49' 42.403"	638	627294	2060807	18° 38' 3.934"	-91° 47' 35.666"
149	623588	2060204	18° 37' 45.139"	-91° 49' 42.251"	639	627293	2060800	18° 38' 3.728"	-91° 47' 35.698"
150	623587	2060201	18° 37' 45.030"	-91° 49' 42.293"	640	627323	2060802	18° 38' 3.786"	-91° 47' 34.672"
151	623582	2060203	18° 37' 45.084"	-91° 49' 42.446"	641	627326	2060802	18° 38' 3.771"	-91° 47' 34.551"
152	623572	2060175	18° 37' 44.202"	-91° 49' 42.802"	642	627322	2060796	18° 38' 3.579"	-91° 47' 34.710"
153	623576	2060174	18° 37' 44.140"	-91° 49' 42.651"	643	627325	2060795	18° 38' 3.562"	-91° 47' 34.585"
154	623575	2060170	18° 37' 44.032"	-91° 49' 42.700"	644	627355	2060798	18° 38' 3.623"	-91° 47' 33.563"
155	623571	2060172	18° 37' 44.094"	-91° 49' 42.848"	645	627359	2060797	18° 38' 3.605"	-91° 47' 33.437"
156	623557	2060147	18° 37' 43.277"	-91° 49' 43.335"	646	627354	2060791	18° 38' 3.423"	-91° 47' 33.595"
157	623560	2060144	18° 37' 43.183"	-91° 49' 43.203"	647	627358	2060791	18° 38' 3.398"	-91° 47' 33.473"
158	623554	2060144	18° 37' 43.182"	-91° 49' 43.407"	648	627388	2060793	18° 38' 3.455"	-91° 47' 32.451"
159	623558	2060141	18° 37' 43.088"	-91° 49' 43.278"	649	627392	2060792	18° 38' 3.440"	-91° 47' 32.328"
160	624016	2060211	18° 37' 45.280"	-91° 49' 27.633"	650	627387	2060786	18° 38' 3.252"	-91° 47' 32.482"
161	624020	2060211	18° 37' 45.255"	-91° 49' 27.513"	651	627391	2060786	18° 38' 3.233"	-91° 47' 32.362"
162	624018	2060216	18° 37' 45.429"	-91° 49' 27.583"	652	627421	2060788	18° 38' 3.290"	-91° 47' 31.338"
163	624021	2060215	18° 37' 45.406"	-91° 49' 27.463"	653	627420	2060781	18° 38' 3.085"	-91° 47' 31.373"
164	624019	2060222	18° 37' 45.628"	-91° 49' 27.521"	654	627424	2060787	18° 38' 3.275"	-91° 47' 31.216"
165	624023	2060221	18° 37' 45.604"	-91° 49' 27.402"	655	627423	2060781	18° 38' 3.069"	-91° 47' 31.246"
166	624021	2060227	18° 37' 45.778"	-91° 49' 27.474"	656	627453	2060783	18° 38' 3.125"	-91° 47' 30.225"
167	624024	2060226	18° 37' 45.754"	-91° 49' 27.355"	657	627452	2060777	18° 38' 2.921"	-91° 47' 30.257"
168	624022	2060231	18° 37' 45.927"	-91° 49' 27.428"	658	627456	2060776	18° 38' 2.901"	-91° 47' 30.136"
169	624026	2060231	18° 37' 45.903"	-91° 49' 27.308"	659	627457	2060782	18° 38' 3.108"	-91° 47' 30.103"
170	624024	2060238	18° 37' 46.141"	-91° 49' 27.360"	660	627486	2060778	18° 38' 2.960"	-91° 47' 29.113"
171	624028	2060237	18° 37' 46.115"	-91° 49' 27.238"	661	627489	2060777	18° 38' 2.942"	-91° 47' 28.990"
172	624025	2060243	18° 37' 46.289"	-91° 49' 27.312"	662	627485	2060772	18° 38' 2.753"	-91° 47' 29.146"
173	624029	2060242	18° 37' 46.266"	-91° 49' 27.193"	663	627489	2060771	18° 38' 2.737"	-91° 47' 29.024"
174	629108	2060988	18° 38' 9.436"	-91° 46' 33.724"	664	627518	2060773	18° 38' 2.795"	-91° 47' 28.001"
175	629105	2060986	18° 38' 9.356"	-91° 46' 33.815"	665	627522	2060773	18° 38' 2.776"	-91° 47' 27.878"
176	629111	2060985	18° 38' 9.322"	-91° 46' 33.613"	666	627518	2060767	18° 38' 2.587"	-91° 47' 28.033"
177	629108	2060982	18° 38' 9.241"	-91° 46' 33.703"	667	627521	2060766	18° 38' 2.569"	-91° 47' 27.912"
178	629112	2060972	18° 38' 8.920"	-91° 46' 33.569"	668	627551	2060768	18° 38' 2.631"	-91° 47' 26.889"
179	629115	2060975	18° 38' 9.002"	-91° 46' 33.477"	669	627555	2060768	18° 38' 2.613"	-91° 47' 26.765"
180	629117	2060968	18° 38' 8.769"	-91° 46' 33.421"	670	627550	2060762	18° 38' 2.423"	-91° 47' 26.923"
181	629119	2060970	18° 38' 8.849"	-91° 46' 33.330"	671	627554	2060761	18° 38' 2.405"	-91° 47' 26.796"
182	629123	2060954	18° 38' 8.325"	-91° 46' 33.196"	672	627584	2060763	18° 38' 2.464"	-91° 47' 25.774"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
183	629126	2060956	18° 38' 8.399"	-91° 46' 33.098"	673	627583	2060757	18° 38' 2.259"	-91° 47' 25.807"
184	629126	2060950	18° 38' 8.204"	-91° 46' 33.093"	674	627586	2060757	18° 38' 2.240"	-91° 47' 25.687"
185	629129	2060953	18° 38' 8.277"	-91° 46' 32.996"	675	627587	2060763	18° 38' 2.444"	-91° 47' 25.652"
186	624058	2060236	18° 37' 46.075"	-91° 49' 26.209"	676	627616	2060759	18° 38' 2.298"	-91° 47' 24.662"
187	624061	2060235	18° 37' 46.052"	-91° 49' 26.089"	677	627616	2060752	18° 38' 2.094"	-91° 47' 24.695"
188	624056	2060232	18° 37' 45.926"	-91° 49' 26.257"	678	627619	2060752	18° 38' 2.074"	-91° 47' 24.569"
189	624060	2060231	18° 37' 45.902"	-91° 49' 26.137"	679	627620	2060758	18° 38' 2.278"	-91° 47' 24.540"
190	624055	2060225	18° 37' 45.713"	-91° 49' 26.325"	680	627649	2060754	18° 38' 2.132"	-91° 47' 23.551"
191	624058	2060224	18° 37' 45.689"	-91° 49' 26.205"	681	627653	2060753	18° 38' 2.116"	-91° 47' 23.430"
192	624053	2060220	18° 37' 45.562"	-91° 49' 26.372"	682	627648	2060747	18° 38' 1.925"	-91° 47' 23.585"
193	624057	2060220	18° 37' 45.539"	-91° 49' 26.252"	683	627652	2060747	18° 38' 1.909"	-91° 47' 23.456"
194	624052	2060216	18° 37' 45.413"	-91° 49' 26.421"	684	627682	2060749	18° 38' 1.971"	-91° 47' 22.436"
195	624055	2060215	18° 37' 45.389"	-91° 49' 26.300"	685	627685	2060748	18° 38' 1.951"	-91° 47' 22.315"
196	624050	2060210	18° 37' 45.216"	-91° 49' 26.484"	686	627681	2060743	18° 38' 1.763"	-91° 47' 22.470"
197	624053	2060209	18° 37' 45.192"	-91° 49' 26.363"	687	627684	2060742	18° 38' 1.744"	-91° 47' 22.350"
198	624049	2060205	18° 37' 45.066"	-91° 49' 26.532"	688	627714	2060744	18° 38' 1.803"	-91° 47' 21.324"
199	624052	2060204	18° 37' 45.043"	-91° 49' 26.411"	689	627718	2060743	18° 38' 1.784"	-91° 47' 21.201"
200	624081	2060200	18° 37' 44.896"	-91° 49' 25.412"	690	627713	2060738	18° 38' 1.597"	-91° 47' 21.356"
201	624085	2060199	18° 37' 44.873"	-91° 49' 25.292"	691	627717	2060737	18° 38' 1.577"	-91° 47' 21.234"
202	624083	2060205	18° 37' 45.045"	-91° 49' 25.364"	692	627747	2060739	18° 38' 1.637"	-91° 47' 20.211"
203	624086	2060204	18° 37' 45.023"	-91° 49' 25.245"	693	627746	2060733	18° 38' 1.431"	-91° 47' 20.246"
204	624084	2060209	18° 37' 45.197"	-91° 49' 25.317"	694	627751	2060739	18° 38' 1.618"	-91° 47' 20.090"
205	624088	2060209	18° 37' 45.173"	-91° 49' 25.196"	695	627750	2060732	18° 38' 1.414"	-91° 47' 20.122"
206	624086	2060214	18° 37' 45.347"	-91° 49' 25.270"	696	627780	2060734	18° 38' 1.471"	-91° 47' 19.100"
207	624089	2060213	18° 37' 45.323"	-91° 49' 25.147"	697	627783	2060734	18° 38' 1.453"	-91° 47' 18.977"
208	624087	2060219	18° 37' 45.496"	-91° 49' 25.221"	698	627779	2060728	18° 38' 1.267"	-91° 47' 19.133"
209	624090	2060218	18° 37' 45.472"	-91° 49' 25.102"	699	627782	2060727	18° 38' 1.247"	-91° 47' 19.011"
210	624088	2060223	18° 37' 45.647"	-91° 49' 25.174"	700	627812	2060729	18° 38' 1.305"	-91° 47' 17.987"
211	624092	2060223	18° 37' 45.623"	-91° 49' 25.054"	701	627816	2060729	18° 38' 1.289"	-91° 47' 17.864"
212	624090	2060228	18° 37' 45.796"	-91° 49' 25.126"	702	627811	2060723	18° 38' 1.101"	-91° 47' 18.019"
213	624093	2060227	18° 37' 45.774"	-91° 49' 25.006"	703	627815	2060723	18° 38' 1.084"	-91° 47' 17.899"
214	624122	2060221	18° 37' 45.581"	-91° 49' 24.024"	704	627845	2060725	18° 38' 1.141"	-91° 47' 16.873"
215	624126	2060221	18° 37' 45.558"	-91° 49' 23.903"	705	627849	2060724	18° 38' 1.123"	-91° 47' 16.750"
216	624121	2060217	18° 37' 45.431"	-91° 49' 24.071"	706	627844	2060718	18° 38' 0.935"	-91° 47' 16.906"
217	624124	2060216	18° 37' 45.407"	-91° 49' 23.952"	707	627848	2060718	18° 38' 0.918"	-91° 47' 16.787"
218	624119	2060212	18° 37' 45.280"	-91° 49' 24.119"	708	627878	2060720	18° 38' 0.976"	-91° 47' 15.760"
219	624123	2060211	18° 37' 45.257"	-91° 49' 23.998"	709	627881	2060719	18° 38' 0.954"	-91° 47' 15.641"
220	624118	2060208	18° 37' 45.131"	-91° 49' 24.168"	710	627877	2060713	18° 38' 0.768"	-91° 47' 15.796"
221	624121	2060207	18° 37' 45.107"	-91° 49' 24.046"	711	627880	2060713	18° 38' 0.753"	-91° 47' 15.675"
222	624117	2060203	18° 37' 44.981"	-91° 49' 24.214"	712	627910	2060715	18° 38' 0.810"	-91° 47' 14.648"
223	624120	2060202	18° 37' 44.958"	-91° 49' 24.094"	713	627909	2060709	18° 38' 0.607"	-91° 47' 14.683"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
224	624115	2060198	18° 37' 44.833"	-91° 49' 24.261"	714	627914	2060714	18° 38' 0.791"	-91° 47' 14.526"
225	624114	2060194	18° 37' 44.679"	-91° 49' 24.310"	715	627913	2060708	18° 38' 0.587"	-91° 47' 14.560"
226	624117	2060193	18° 37' 44.655"	-91° 49' 24.189"	716	627943	2060710	18° 38' 0.645"	-91° 47' 13.536"
227	624119	2060198	18° 37' 44.807"	-91° 49' 24.141"	717	627942	2060704	18° 38' 0.440"	-91° 47' 13.570"
228	624148	2060192	18° 37' 44.616"	-91° 49' 23.157"	718	627946	2060709	18° 38' 0.628"	-91° 47' 13.413"
229	624151	2060191	18° 37' 44.592"	-91° 49' 23.037"	719	627945	2060703	18° 38' 0.422"	-91° 47' 13.450"
230	624152	2060196	18° 37' 44.744"	-91° 49' 22.989"	720	627975	2060705	18° 38' 0.478"	-91° 47' 12.423"
231	624149	2060197	18° 37' 44.767"	-91° 49' 23.110"	721	627974	2060699	18° 38' 0.273"	-91° 47' 12.458"
232	624154	2060200	18° 37' 44.891"	-91° 49' 22.941"	722	627979	2060704	18° 38' 0.458"	-91° 47' 12.299"
233	624150	2060201	18° 37' 44.916"	-91° 49' 23.065"	723	627978	2060698	18° 38' 0.254"	-91° 47' 12.334"
234	624152	2060206	18° 37' 45.066"	-91° 49' 23.016"	724	628008	2060700	18° 38' 0.314"	-91° 47' 11.311"
235	624155	2060205	18° 37' 45.041"	-91° 49' 22.893"	725	628007	2060694	18° 38' 0.107"	-91° 47' 11.346"
236	624153	2060210	18° 37' 45.214"	-91° 49' 22.968"	726	628012	2060700	18° 38' 0.297"	-91° 47' 11.188"
237	624157	2060210	18° 37' 45.192"	-91° 49' 22.848"	727	628011	2060693	18° 38' 0.089"	-91° 47' 11.221"
238	624180	2060185	18° 37' 44.399"	-91° 49' 22.055"	728	628041	2060695	18° 38' 0.150"	-91° 47' 10.197"
239	624183	2060185	18° 37' 44.375"	-91° 49' 21.935"	729	628040	2060689	18° 37' 59.944"	-91° 47' 10.231"
240	624185	2060189	18° 37' 44.529"	-91° 49' 21.887"	730	628044	2060695	18° 38' 0.133"	-91° 47' 10.075"
241	624181	2060190	18° 37' 44.551"	-91° 49' 22.009"	731	628043	2060688	18° 37' 59.925"	-91° 47' 10.110"
242	624183	2060195	18° 37' 44.700"	-91° 49' 21.961"	732	628073	2060690	18° 37' 59.982"	-91° 47' 9.083"
243	624186	2060194	18° 37' 44.676"	-91° 49' 21.839"	733	628072	2060684	18° 37' 59.777"	-91° 47' 9.118"
244	624184	2060199	18° 37' 44.849"	-91° 49' 21.913"	734	628077	2060690	18° 37' 59.967"	-91° 47' 8.964"
245	624188	2060199	18° 37' 44.826"	-91° 49' 21.792"	735	628076	2060684	18° 37' 59.758"	-91° 47' 8.997"
246	624189	2060203	18° 37' 44.976"	-91° 49' 21.744"	736	628106	2060686	18° 37' 59.818"	-91° 47' 7.971"
247	624185	2060204	18° 37' 45.000"	-91° 49' 21.866"	737	628110	2060685	18° 37' 59.799"	-91° 47' 7.852"
248	624248	2060185	18° 37' 44.368"	-91° 49' 19.731"	738	628105	2060679	18° 37' 59.609"	-91° 47' 8.008"
249	624251	2060184	18° 37' 44.347"	-91° 49' 19.613"	739	628109	2060679	18° 37' 59.594"	-91° 47' 7.885"
250	624250	2060178	18° 37' 44.143"	-91° 49' 19.654"	740	628139	2060681	18° 37' 59.653"	-91° 47' 6.861"
251	624247	2060179	18° 37' 44.166"	-91° 49' 19.777"	741	628142	2060680	18° 37' 59.634"	-91° 47' 6.738"
252	624280	2060179	18° 37' 44.154"	-91° 49' 18.629"	742	628138	2060674	18° 37' 59.446"	-91° 47' 6.894"
253	624284	2060178	18° 37' 44.130"	-91° 49' 18.508"	743	628141	2060674	18° 37' 59.428"	-91° 47' 6.772"
254	624279	2060172	18° 37' 43.950"	-91° 49' 18.671"	744	628171	2060676	18° 37' 59.488"	-91° 47' 5.748"
255	624283	2060172	18° 37' 43.925"	-91° 49' 18.551"	745	628175	2060675	18° 37' 59.470"	-91° 47' 5.626"
256	624313	2060172	18° 37' 43.939"	-91° 49' 17.525"	746	628170	2060670	18° 37' 59.281"	-91° 47' 5.779"
257	624316	2060171	18° 37' 43.916"	-91° 49' 17.405"	747	628174	2060669	18° 37' 59.264"	-91° 47' 5.658"
258	624312	2060166	18° 37' 43.734"	-91° 49' 17.569"	748	628204	2060672	18° 37' 59.346"	-91° 47' 4.634"
259	624315	2060165	18° 37' 43.711"	-91° 49' 17.449"	749	628208	2060671	18° 37' 59.333"	-91° 47' 4.512"
260	624345	2060166	18° 37' 43.722"	-91° 49' 16.424"	750	628203	2060665	18° 37' 59.138"	-91° 47' 4.661"
261	624349	2060165	18° 37' 43.699"	-91° 49' 16.302"	751	628207	2060665	18° 37' 59.124"	-91° 47' 4.540"
262	624344	2060159	18° 37' 43.519"	-91° 49' 16.467"	752	628237	2060669	18° 37' 59.235"	-91° 47' 3.518"
263	624347	2060159	18° 37' 43.495"	-91° 49' 16.345"	753	628240	2060668	18° 37' 59.224"	-91° 47' 3.396"
264	624377	2060159	18° 37' 43.511"	-91° 49' 15.320"	754	628236	2060662	18° 37' 59.028"	-91° 47' 3.538"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
265	624381	2060159	18° 37' 43.491"	-91° 49' 15.200"	755	628240	2060662	18° 37' 59.016"	-91° 47' 3.415"
266	624380	2060153	18° 37' 43.286"	-91° 49' 15.240"	756	628270	2060666	18° 37' 59.151"	-91° 47' 2.399"
267	624376	2060153	18° 37' 43.309"	-91° 49' 15.361"	757	628273	2060666	18° 37' 59.144"	-91° 47' 2.277"
268	624410	2060154	18° 37' 43.324"	-91° 49' 14.215"	758	628269	2060660	18° 37' 58.944"	-91° 47' 2.413"
269	624413	2060153	18° 37' 43.304"	-91° 49' 14.093"	759	628273	2060660	18° 37' 58.936"	-91° 47' 2.288"
270	624412	2060147	18° 37' 43.098"	-91° 49' 14.130"	760	628302	2060665	18° 37' 59.101"	-91° 47' 1.278"
271	624409	2060148	18° 37' 43.116"	-91° 49' 14.250"	761	628306	2060665	18° 37' 59.095"	-91° 47' 1.154"
272	624442	2060149	18° 37' 43.155"	-91° 49' 13.104"	762	628302	2060659	18° 37' 58.894"	-91° 47' 1.284"
273	624442	2060143	18° 37' 42.948"	-91° 49' 13.138"	763	628306	2060658	18° 37' 58.889"	-91° 47' 1.158"
274	624445	2060142	18° 37' 42.931"	-91° 49' 13.015"	764	628335	2060665	18° 37' 59.082"	-91° 47' 0.155"
275	624446	2060148	18° 37' 43.137"	-91° 49' 12.982"	765	628339	2060665	18° 37' 59.082"	-91° 47' 0.031"
276	624475	2060145	18° 37' 43.010"	-91° 49' 11.992"	766	628335	2060658	18° 37' 58.873"	-91° 47' 0.156"
277	624479	2060144	18° 37' 42.996"	-91° 49' 11.869"	767	628339	2060658	18° 37' 58.874"	-91° 47' 0.033"
278	624474	2060138	18° 37' 42.803"	-91° 49' 12.018"	768	628368	2060665	18° 37' 59.095"	-91° 46' 59.032"
279	624478	2060138	18° 37' 42.789"	-91° 49' 11.896"	769	628372	2060665	18° 37' 59.097"	-91° 46' 58.907"
280	624508	2060141	18° 37' 42.889"	-91° 49' 10.875"	770	628368	2060659	18° 37' 58.885"	-91° 46' 59.026"
281	624512	2060141	18° 37' 42.879"	-91° 49' 10.750"	771	628372	2060659	18° 37' 58.888"	-91° 46' 58.902"
282	624511	2060135	18° 37' 42.672"	-91° 49' 10.775"	772	628401	2060667	18° 37' 59.134"	-91° 46' 57.909"
283	624507	2060135	18° 37' 42.682"	-91° 49' 10.895"	773	628405	2060667	18° 37' 59.140"	-91° 46' 57.789"
284	624541	2060138	18° 37' 42.791"	-91° 49' 9.755"	774	628401	2060660	18° 37' 58.929"	-91° 46' 57.897"
285	624544	2060138	18° 37' 42.782"	-91° 49' 9.634"	775	628405	2060660	18° 37' 58.931"	-91° 46' 57.770"
286	624544	2060132	18° 37' 42.573"	-91° 49' 9.649"	776	628434	2060669	18° 37' 59.209"	-91° 46' 56.792"
287	624540	2060132	18° 37' 42.582"	-91° 49' 9.775"	777	628437	2060669	18° 37' 59.217"	-91° 46' 56.667"
288	624574	2060136	18° 37' 42.715"	-91° 49' 8.634"	778	628434	2060663	18° 37' 58.998"	-91° 46' 56.771"
289	624577	2060136	18° 37' 42.708"	-91° 49' 8.510"	779	628438	2060663	18° 37' 59.009"	-91° 46' 56.644"
290	624577	2060130	18° 37' 42.502"	-91° 49' 8.526"	780	628467	2060672	18° 37' 59.310"	-91° 46' 55.671"
291	624573	2060130	18° 37' 42.507"	-91° 49' 8.647"	781	628470	2060673	18° 37' 59.326"	-91° 46' 55.548"
292	624606	2060135	18° 37' 42.662"	-91° 49' 7.512"	782	628467	2060666	18° 37' 59.101"	-91° 46' 55.650"
293	624610	2060135	18° 37' 42.658"	-91° 49' 7.387"	783	628471	2060667	18° 37' 59.118"	-91° 46' 55.522"
294	624606	2060129	18° 37' 42.456"	-91° 49' 7.521"	784	628499	2060677	18° 37' 59.445"	-91° 46' 54.558"
295	624610	2060128	18° 37' 42.450"	-91° 49' 7.398"	785	628503	2060677	18° 37' 59.461"	-91° 46' 54.434"
296	624639	2060134	18° 37' 42.636"	-91° 49' 6.389"	786	628500	2060670	18° 37' 59.238"	-91° 46' 54.526"
297	624643	2060134	18° 37' 42.632"	-91° 49' 6.266"	787	628504	2060671	18° 37' 59.256"	-91° 46' 54.404"
298	624643	2060128	18° 37' 42.426"	-91° 49' 6.266"	788	628532	2060682	18° 37' 59.608"	-91° 46' 53.446"
299	624639	2060128	18° 37' 42.425"	-91° 49' 6.390"	789	628535	2060683	18° 37' 59.630"	-91° 46' 53.327"
300	624672	2060134	18° 37' 42.630"	-91° 49' 5.266"	790	628533	2060676	18° 37' 59.404"	-91° 46' 53.411"
301	624676	2060134	18° 37' 42.629"	-91° 49' 5.141"	791	628536	2060676	18° 37' 59.423"	-91° 46' 53.290"
302	624672	2060128	18° 37' 42.419"	-91° 49' 5.265"	792	628564	2060688	18° 37' 59.805"	-91° 46' 52.343"
303	624676	2060128	18° 37' 42.422"	-91° 49' 5.141"	793	628568	2060689	18° 37' 59.829"	-91° 46' 52.225"
304	624705	2060135	18° 37' 42.646"	-91° 49' 4.141"	794	628565	2060682	18° 37' 59.601"	-91° 46' 52.300"
305	624709	2060135	18° 37' 42.650"	-91° 49' 4.019"	795	628569	2060683	18° 37' 59.623"	-91° 46' 52.180"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
306	624705	2060129	18° 37' 42.438"	-91° 49' 4.136"	796	628596	2060695	18° 38' 0.030"	-91° 46' 51.247"
307	624709	2060129	18° 37' 42.442"	-91° 49' 4.014"	797	628600	2060696	18° 38' 0.057"	-91° 46' 51.126"
308	624738	2060136	18° 37' 42.687"	-91° 49' 3.020"	798	628598	2060689	18° 37' 59.828"	-91° 46' 51.196"
309	624742	2060137	18° 37' 42.690"	-91° 49' 2.897"	799	628601	2060690	18° 37' 59.853"	-91° 46' 51.075"
310	624738	2060130	18° 37' 42.477"	-91° 49' 3.008"	800	628628	2060704	18° 38' 0.285"	-91° 46' 50.155"
311	624742	2060130	18° 37' 42.484"	-91° 49' 2.883"	801	628632	2060704	18° 38' 0.313"	-91° 46' 50.036"
312	624771	2060139	18° 37' 42.750"	-91° 49' 1.898"	802	628630	2060697	18° 38' 0.084"	-91° 46' 50.100"
313	624775	2060139	18° 37' 42.759"	-91° 49' 1.775"	803	628633	2060698	18° 38' 0.112"	-91° 46' 49.979"
314	624771	2060132	18° 37' 42.541"	-91° 49' 1.883"	804	628660	2060713	18° 38' 0.571"	-91° 46' 49.075"
315	624775	2060133	18° 37' 42.549"	-91° 49' 1.760"	805	628663	2060713	18° 38' 0.601"	-91° 46' 48.955"
316	624804	2060141	18° 37' 42.835"	-91° 49' 0.777"	806	628662	2060706	18° 38' 0.368"	-91° 46' 49.010"
317	624807	2060142	18° 37' 42.846"	-91° 49' 0.653"	807	628665	2060707	18° 38' 0.402"	-91° 46' 48.892"
318	624804	2060135	18° 37' 42.629"	-91° 49' 0.757"	808	628691	2060722	18° 38' 0.887"	-91° 46' 47.996"
319	624808	2060135	18° 37' 42.638"	-91° 49' 0.636"	809	628695	2060724	18° 38' 0.921"	-91° 46' 47.882"
320	624837	2060145	18° 37' 42.945"	-91° 48' 59.660"	810	628693	2060716	18° 38' 0.685"	-91° 46' 47.931"
321	624840	2060145	18° 37' 42.957"	-91° 48' 59.535"	811	628697	2060717	18° 38' 0.723"	-91° 46' 47.815"
322	624837	2060139	18° 37' 42.737"	-91° 48' 59.636"	812	628722	2060733	18° 38' 1.230"	-91° 46' 46.933"
323	624841	2060139	18° 37' 42.750"	-91° 48' 59.512"	813	628726	2060734	18° 38' 1.270"	-91° 46' 46.819"
324	624869	2060149	18° 37' 43.079"	-91° 48' 58.546"	814	628724	2060727	18° 38' 1.032"	-91° 46' 46.863"
325	624873	2060150	18° 37' 43.095"	-91° 48' 58.422"	815	628728	2060728	18° 38' 1.071"	-91° 46' 46.747"
326	624870	2060143	18° 37' 42.872"	-91° 48' 58.516"	816	628749	2060754	18° 38' 1.892"	-91° 46' 46.004"
327	624874	2060144	18° 37' 42.887"	-91° 48' 58.392"	817	628753	2060755	18° 38' 1.934"	-91° 46' 45.888"
328	624902	2060154	18° 37' 43.234"	-91° 48' 57.433"	818	628752	2060748	18° 38' 1.699"	-91° 46' 45.924"
329	624905	2060155	18° 37' 43.253"	-91° 48' 57.309"	819	628755	2060749	18° 38' 1.739"	-91° 46' 45.807"
330	624903	2060148	18° 37' 43.027"	-91° 48' 57.398"	820	628754	2060742	18° 38' 1.503"	-91° 46' 45.847"
331	624906	2060149	18° 37' 43.045"	-91° 48' 57.276"	821	628758	2060743	18° 38' 1.546"	-91° 46' 45.729"
332	624934	2060160	18° 37' 43.411"	-91° 48' 56.324"	822	628757	2060736	18° 38' 1.310"	-91° 46' 45.763"
333	624938	2060161	18° 37' 43.433"	-91° 48' 56.204"	823	628760	2060737	18° 38' 1.354"	-91° 46' 45.650"
334	624935	2060154	18° 37' 43.206"	-91° 48' 56.287"	824	628759	2060730	18° 38' 1.115"	-91° 46' 45.684"
335	624939	2060154	18° 37' 43.226"	-91° 48' 56.166"	825	628762	2060731	18° 38' 1.160"	-91° 46' 45.572"
336	624966	2060166	18° 37' 43.612"	-91° 48' 55.220"	826	628790	2060743	18° 38' 1.527"	-91° 46' 44.632"
337	624970	2060167	18° 37' 43.634"	-91° 48' 55.100"	827	628793	2060744	18° 38' 1.567"	-91° 46' 44.515"
338	624968	2060160	18° 37' 43.407"	-91° 48' 55.179"	828	628787	2060749	18° 38' 1.716"	-91° 46' 44.716"
339	624971	2060161	18° 37' 43.431"	-91° 48' 55.057"	829	628791	2060750	18° 38' 1.763"	-91° 46' 44.600"
340	624999	2060174	18° 37' 43.836"	-91° 48' 54.122"	830	628785	2060754	18° 38' 1.908"	-91° 46' 44.799"
341	625002	2060174	18° 37' 43.863"	-91° 48' 54.002"	831	628788	2060756	18° 38' 1.953"	-91° 46' 44.688"
342	625000	2060167	18° 37' 43.633"	-91° 48' 54.074"	832	628782	2060760	18° 38' 2.100"	-91° 46' 44.886"
343	625004	2060168	18° 37' 43.658"	-91° 48' 53.955"	833	628785	2060762	18° 38' 2.144"	-91° 46' 44.771"
344	625031	2060181	18° 37' 44.081"	-91° 48' 53.029"	834	628780	2060766	18° 38' 2.291"	-91° 46' 44.971"
345	625034	2060182	18° 37' 44.109"	-91° 48' 52.910"	835	628783	2060768	18° 38' 2.338"	-91° 46' 44.859"
346	625032	2060175	18° 37' 43.878"	-91° 48' 52.976"	836	628809	2060780	18° 38' 2.717"	-91° 46' 43.951"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
347	625036	2060176	18° 37' 43.908"	-91° 48' 52.855"	837	628813	2060781	18° 38' 2.768"	-91° 46' 43.840"
348	625062	2060190	18° 37' 44.351"	-91° 48' 51.940"	838	628815	2060775	18° 38' 2.575"	-91° 46' 43.745"
349	625066	2060191	18° 37' 44.382"	-91° 48' 51.821"	839	628812	2060774	18° 38' 2.527"	-91° 46' 43.862"
350	625064	2060184	18° 37' 44.149"	-91° 48' 51.883"	840	628815	2060768	18° 38' 2.335"	-91° 46' 43.770"
351	625068	2060185	18° 37' 44.182"	-91° 48' 51.764"	841	628818	2060769	18° 38' 2.388"	-91° 46' 43.657"
352	625094	2060199	18° 37' 44.642"	-91° 48' 50.860"	842	628817	2060762	18° 38' 2.149"	-91° 46' 43.679"
353	625097	2060200	18° 37' 44.675"	-91° 48' 50.742"	843	628821	2060764	18° 38' 2.199"	-91° 46' 43.566"
354	625096	2060193	18° 37' 44.440"	-91° 48' 50.798"	844	628820	2060756	18° 38' 1.960"	-91° 46' 43.588"
355	625099	2060194	18° 37' 44.476"	-91° 48' 50.680"	845	628823	2060758	18° 38' 2.011"	-91° 46' 43.476"
356	625125	2060209	18° 37' 44.954"	-91° 48' 49.785"	846	628839	2060794	18° 38' 3.172"	-91° 46' 42.946"
357	625129	2060210	18° 37' 44.990"	-91° 48' 49.665"	847	628842	2060795	18° 38' 3.224"	-91° 46' 42.835"
358	625127	2060203	18° 37' 44.757"	-91° 48' 49.720"	848	628842	2060788	18° 38' 2.985"	-91° 46' 42.847"
359	625131	2060204	18° 37' 44.791"	-91° 48' 49.601"	849	628845	2060790	18° 38' 3.036"	-91° 46' 42.738"
360	625157	2060219	18° 37' 45.289"	-91° 48' 48.717"	850	628845	2060782	18° 38' 2.799"	-91° 46' 42.751"
361	625160	2060220	18° 37' 45.328"	-91° 48' 48.602"	851	628848	2060784	18° 38' 2.850"	-91° 46' 42.639"
362	625159	2060213	18° 37' 45.095"	-91° 48' 48.647"	852	628847	2060777	18° 38' 2.611"	-91° 46' 42.654"
363	625162	2060214	18° 37' 45.132"	-91° 48' 48.530"	853	628851	2060778	18° 38' 2.664"	-91° 46' 42.547"
364	625188	2060230	18° 37' 45.647"	-91° 48' 47.660"	854	628850	2060771	18° 38' 2.425"	-91° 46' 42.558"
365	625191	2060232	18° 37' 45.688"	-91° 48' 47.544"	855	628853	2060772	18° 38' 2.477"	-91° 46' 42.449"
366	625190	2060225	18° 37' 45.453"	-91° 48' 47.581"	856	628868	2060809	18° 38' 3.652"	-91° 46' 41.953"
367	625193	2060226	18° 37' 45.492"	-91° 48' 47.466"	857	628871	2060810	18° 38' 3.709"	-91° 46' 41.845"
368	625218	2060242	18° 37' 46.028"	-91° 48' 46.608"	858	628871	2060803	18° 38' 3.469"	-91° 46' 41.851"
369	625222	2060244	18° 37' 46.069"	-91° 48' 46.495"	859	628874	2060805	18° 38' 3.525"	-91° 46' 41.742"
370	625221	2060236	18° 37' 45.831"	-91° 48' 46.528"	860	628874	2060797	18° 38' 3.285"	-91° 46' 41.747"
371	625224	2060238	18° 37' 45.876"	-91° 48' 46.412"	861	628877	2060799	18° 38' 3.342"	-91° 46' 41.638"
372	625249	2060255	18° 37' 46.428"	-91° 48' 45.565"	862	628877	2060792	18° 38' 3.102"	-91° 46' 41.646"
373	625252	2060256	18° 37' 46.471"	-91° 48' 45.452"	863	628880	2060794	18° 38' 3.157"	-91° 46' 41.537"
374	625251	2060249	18° 37' 46.234"	-91° 48' 45.481"	864	628880	2060786	18° 38' 2.919"	-91° 46' 41.543"
375	625255	2060250	18° 37' 46.280"	-91° 48' 45.367"	865	628883	2060788	18° 38' 2.974"	-91° 46' 41.434"
376	625279	2060268	18° 37' 46.849"	-91° 48' 44.532"	866	628910	2060799	18° 38' 3.318"	-91° 46' 40.497"
377	625282	2060270	18° 37' 46.898"	-91° 48' 44.419"	867	628914	2060800	18° 38' 3.371"	-91° 46' 40.382"
378	625282	2060262	18° 37' 46.657"	-91° 48' 44.443"	868	628911	2060805	18° 38' 3.515"	-91° 46' 40.461"
379	625285	2060264	18° 37' 46.705"	-91° 48' 44.330"	869	628912	2060804	18° 38' 3.498"	-91° 46' 40.434"
380	625309	2060282	18° 37' 47.293"	-91° 48' 43.510"	870	628908	2060803	18° 38' 3.462"	-91° 46' 40.571"
381	625312	2060283	18° 37' 47.341"	-91° 48' 43.398"	871	628909	2060802	18° 38' 3.438"	-91° 46' 40.546"
382	625312	2060276	18° 37' 47.103"	-91° 48' 43.418"	872	628906	2060808	18° 38' 3.619"	-91° 46' 40.654"
383	625315	2060278	18° 37' 47.155"	-91° 48' 43.303"	873	628909	2060810	18° 38' 3.678"	-91° 46' 40.545"
384	625339	2060296	18° 37' 47.757"	-91° 48' 42.496"	874	628903	2060813	18° 38' 3.800"	-91° 46' 40.762"
385	625342	2060298	18° 37' 47.808"	-91° 48' 42.386"	875	628906	2060815	18° 38' 3.858"	-91° 46' 40.654"
386	625341	2060291	18° 37' 47.569"	-91° 48' 42.399"	876	628899	2060819	18° 38' 3.981"	-91° 46' 40.868"
387	625345	2060292	18° 37' 47.620"	-91° 48' 42.289"	877	628903	2060821	18° 38' 4.041"	-91° 46' 40.760"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
388	625368	2060311	18° 37' 48.241"	-91° 48' 41.493"	878	628896	2060825	18° 38' 4.163"	-91° 46' 40.976"
389	625371	2060313	18° 37' 48.295"	-91° 48' 41.385"	879	628899	2060826	18° 38' 4.221"	-91° 46' 40.870"
390	625371	2060306	18° 37' 48.056"	-91° 48' 41.393"	880	628901	2060825	18° 38' 4.173"	-91° 46' 40.825"
391	625374	2060307	18° 37' 48.109"	-91° 48' 41.283"	881	628898	2060823	18° 38' 4.110"	-91° 46' 40.930"
392	625397	2060327	18° 37' 48.735"	-91° 48' 40.494"	882	628895	2060827	18° 38' 4.243"	-91° 46' 41.016"
393	625400	2060328	18° 37' 48.790"	-91° 48' 40.385"	883	628898	2060829	18° 38' 4.307"	-91° 46' 40.910"
394	625400	2060321	18° 37' 48.551"	-91° 48' 40.397"	884	628937	2060818	18° 38' 3.954"	-91° 46' 39.573"
395	625403	2060323	18° 37' 48.605"	-91° 48' 40.284"	885	628940	2060814	18° 38' 3.816"	-91° 46' 39.497"
396	625426	2060342	18° 37' 49.230"	-91° 48' 39.494"	886	628943	2060816	18° 38' 3.872"	-91° 46' 39.386"
397	625429	2060344	18° 37' 49.284"	-91° 48' 39.387"	887	628941	2060820	18° 38' 4.011"	-91° 46' 39.465"
398	625429	2060337	18° 37' 49.046"	-91° 48' 39.395"	888	628933	2060828	18° 38' 4.254"	-91° 46' 39.730"
399	625432	2060338	18° 37' 49.099"	-91° 48' 39.285"	889	628936	2060829	18° 38' 4.314"	-91° 46' 39.625"
400	625455	2060358	18° 37' 49.724"	-91° 48' 38.494"	890	628929	2060833	18° 38' 4.430"	-91° 46' 39.844"
401	625459	2060359	18° 37' 49.778"	-91° 48' 38.385"	891	628932	2060835	18° 38' 4.493"	-91° 46' 39.740"
402	625458	2060352	18° 37' 49.538"	-91° 48' 38.395"	892	628923	2060845	18° 38' 4.818"	-91° 46' 40.064"
403	625462	2060354	18° 37' 49.593"	-91° 48' 38.285"	893	628926	2060847	18° 38' 4.882"	-91° 46' 39.961"
404	625485	2060373	18° 37' 50.219"	-91° 48' 37.497"	894	628925	2060841	18° 38' 4.686"	-91° 46' 39.975"
405	625488	2060375	18° 37' 50.275"	-91° 48' 37.388"	895	628928	2060843	18° 38' 4.749"	-91° 46' 39.872"
406	625487	2060367	18° 37' 50.034"	-91° 48' 37.396"	896	628966	2060835	18° 38' 4.489"	-91° 46' 38.603"
407	625491	2060369	18° 37' 50.088"	-91° 48' 37.286"	897	628969	2060837	18° 38' 4.551"	-91° 46' 38.495"
408	625514	2060388	18° 37' 50.714"	-91° 48' 36.496"	898	628968	2060831	18° 38' 4.353"	-91° 46' 38.521"
409	625517	2060390	18° 37' 50.768"	-91° 48' 36.386"	899	628971	2060833	18° 38' 4.419"	-91° 46' 38.408"
410	625517	2060383	18° 37' 50.531"	-91° 48' 36.397"	900	628993	2060853	18° 38' 5.065"	-91° 46' 37.657"
411	625520	2060384	18° 37' 50.585"	-91° 48' 36.286"	901	628996	2060855	18° 38' 5.131"	-91° 46' 37.554"
412	625543	2060404	18° 37' 51.209"	-91° 48' 35.499"	902	628996	2060849	18° 38' 4.937"	-91° 46' 37.566"
413	625546	2060406	18° 37' 51.264"	-91° 48' 35.390"	903	628999	2060851	18° 38' 5.000"	-91° 46' 37.463"
414	625546	2060398	18° 37' 51.024"	-91° 48' 35.397"	904	629020	2060872	18° 38' 5.680"	-91° 46' 36.739"
415	625549	2060400	18° 37' 51.077"	-91° 48' 35.288"	905	629023	2060874	18° 38' 5.750"	-91° 46' 36.637"
416	625572	2060419	18° 37' 51.703"	-91° 48' 34.502"	906	629023	2060868	18° 38' 5.554"	-91° 46' 36.642"
417	625575	2060421	18° 37' 51.756"	-91° 48' 34.387"	907	629026	2060870	18° 38' 5.621"	-91° 46' 36.543"
418	625575	2060413	18° 37' 51.517"	-91° 48' 34.399"	908	629046	2060892	18° 38' 6.320"	-91° 46' 35.839"
419	625578	2060415	18° 37' 51.573"	-91° 48' 34.288"	909	629049	2060894	18° 38' 6.393"	-91° 46' 35.740"
420	625601	2060435	18° 37' 52.198"	-91° 48' 33.500"	910	629049	2060888	18° 38' 6.198"	-91° 46' 35.739"
421	625604	2060436	18° 37' 52.252"	-91° 48' 33.389"	911	629052	2060890	18° 38' 6.270"	-91° 46' 35.640"
422	625604	2060429	18° 37' 52.013"	-91° 48' 33.399"	912	629072	2060913	18° 38' 6.984"	-91° 46' 34.955"
423	625607	2060431	18° 37' 52.068"	-91° 48' 33.289"	913	629075	2060915	18° 38' 7.058"	-91° 46' 34.859"
424	625630	2060450	18° 37' 52.692"	-91° 48' 32.500"	914	629075	2060909	18° 38' 6.864"	-91° 46' 34.852"
425	625634	2060452	18° 37' 52.748"	-91° 48' 32.392"	915	629078	2060911	18° 38' 6.938"	-91° 46' 34.755"
426	625633	2060444	18° 37' 52.509"	-91° 48' 32.399"	916	629098	2060933	18° 38' 7.655"	-91° 46' 34.075"
427	625637	2060446	18° 37' 52.562"	-91° 48' 32.290"	917	629101	2060936	18° 38' 7.731"	-91° 46' 33.979"
428	625660	2060465	18° 37' 53.187"	-91° 48' 31.500"	918	629101	2060930	18° 38' 7.534"	-91° 46' 33.974"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
429	625663	2060467	18° 37' 53.241"	-91° 48' 31.390"	919	629104	2060932	18° 38' 7.606"	-91° 46' 33.876"
430	625663	2060460	18° 37' 53.004"	-91° 48' 31.399"	920	628957	2060851	18° 38' 4.996"	-91° 46' 38.892"
431	625666	2060461	18° 37' 53.058"	-91° 48' 31.290"	921	628960	2060853	18° 38' 5.060"	-91° 46' 38.787"
432	625689	2060481	18° 37' 53.683"	-91° 48' 30.501"	922	628961	2060845	18° 38' 4.824"	-91° 46' 38.772"
433	625692	2060482	18° 37' 53.733"	-91° 48' 30.392"	923	628964	2060847	18° 38' 4.887"	-91° 46' 38.668"
434	625692	2060475	18° 37' 53.496"	-91° 48' 30.400"	924	628954	2060856	18° 38' 5.163"	-91° 46' 39.004"
435	625695	2060477	18° 37' 53.552"	-91° 48' 30.290"	925	628957	2060858	18° 38' 5.227"	-91° 46' 38.901"
436	625718	2060496	18° 37' 54.177"	-91° 48' 29.500"	926	628953	2060859	18° 38' 5.280"	-91° 46' 39.035"
437	625721	2060498	18° 37' 54.230"	-91° 48' 29.392"	927	628950	2060863	18° 38' 5.405"	-91° 46' 39.122"
438	625721	2060491	18° 37' 53.994"	-91° 48' 29.402"	928	628951	2060860	18° 38' 5.293"	-91° 46' 39.093"
439	625724	2060492	18° 37' 54.047"	-91° 48' 29.292"	929	628954	2060862	18° 38' 5.358"	-91° 46' 38.988"
440	625747	2060512	18° 37' 54.670"	-91° 48' 28.503"	930	628956	2060861	18° 38' 5.344"	-91° 46' 38.933"
441	625750	2060513	18° 37' 54.725"	-91° 48' 28.394"	931	628953	2060865	18° 38' 5.473"	-91° 46' 39.023"
442	625750	2060506	18° 37' 54.487"	-91° 48' 28.402"	932	628984	2060869	18° 38' 5.590"	-91° 46' 37.957"
443	625753	2060508	18° 37' 54.542"	-91° 48' 28.292"	933	628987	2060871	18° 38' 5.656"	-91° 46' 37.856"
444	625776	2060527	18° 37' 55.167"	-91° 48' 27.502"	934	628988	2060864	18° 38' 5.418"	-91° 46' 37.833"
445	625780	2060529	18° 37' 55.220"	-91° 48' 27.395"	935	628991	2060866	18° 38' 5.485"	-91° 46' 37.731"
446	625779	2060521	18° 37' 54.980"	-91° 48' 27.402"	936	628977	2060882	18° 38' 6.012"	-91° 46' 38.196"
447	625783	2060523	18° 37' 55.036"	-91° 48' 27.293"	937	628980	2060884	18° 38' 6.079"	-91° 46' 38.095"
448	625806	2060542	18° 37' 55.661"	-91° 48' 26.503"	938	628980	2060878	18° 38' 5.882"	-91° 46' 38.103"
449	625809	2060544	18° 37' 55.716"	-91° 48' 26.393"	939	628983	2060880	18° 38' 5.952"	-91° 46' 38.002"
450	625809	2060537	18° 37' 55.476"	-91° 48' 26.402"	940	629015	2060883	18° 38' 6.038"	-91° 46' 36.909"
451	625812	2060538	18° 37' 55.530"	-91° 48' 26.294"	941	629018	2060885	18° 38' 6.109"	-91° 46' 36.811"
452	625835	2060558	18° 37' 56.156"	-91° 48' 25.504"	942	629014	2060890	18° 38' 6.275"	-91° 46' 36.942"
453	625838	2060560	18° 37' 56.211"	-91° 48' 25.396"	943	629011	2060888	18° 38' 6.207"	-91° 46' 37.039"
454	625838	2060552	18° 37' 55.970"	-91° 48' 25.404"	944	629007	2060897	18° 38' 6.506"	-91° 46' 37.184"
455	625841	2060554	18° 37' 56.024"	-91° 48' 25.294"	945	629010	2060900	18° 38' 6.576"	-91° 46' 37.084"
456	625864	2060573	18° 37' 56.650"	-91° 48' 24.504"	946	629007	2060903	18° 38' 6.701"	-91° 46' 37.180"
457	625867	2060575	18° 37' 56.705"	-91° 48' 24.396"	947	629004	2060901	18° 38' 6.633"	-91° 46' 37.282"
458	625867	2060568	18° 37' 56.464"	-91° 48' 24.403"	948	629041	2060903	18° 38' 6.686"	-91° 46' 36.008"
459	625870	2060569	18° 37' 56.519"	-91° 48' 24.295"	949	629044	2060905	18° 38' 6.759"	-91° 46' 35.911"
460	625893	2060589	18° 37' 57.146"	-91° 48' 23.505"	950	629040	2060910	18° 38' 6.924"	-91° 46' 36.045"
461	625896	2060590	18° 37' 57.199"	-91° 48' 23.396"	951	629037	2060908	18° 38' 6.852"	-91° 46' 36.143"
462	625896	2060583	18° 37' 56.960"	-91° 48' 23.405"	952	629030	2060921	18° 38' 7.276"	-91° 46' 36.383"
463	625899	2060585	18° 37' 57.014"	-91° 48' 23.295"	953	629033	2060923	18° 38' 7.350"	-91° 46' 36.285"
464	625922	2060604	18° 37' 57.640"	-91° 48' 22.505"	954	629036	2060920	18° 38' 7.227"	-91° 46' 36.185"
465	625926	2060606	18° 37' 57.694"	-91° 48' 22.396"	955	629033	2060917	18° 38' 7.154"	-91° 46' 36.282"
466	625925	2060598	18° 37' 57.455"	-91° 48' 22.405"	956	629067	2060924	18° 38' 7.357"	-91° 46' 35.125"
467	625928	2060600	18° 37' 57.509"	-91° 48' 22.295"	957	629070	2060926	18° 38' 7.432"	-91° 46' 35.029"
468	625952	2060619	18° 37' 58.134"	-91° 48' 21.506"	958	629066	2060931	18° 38' 7.591"	-91° 46' 35.170"
469	625955	2060621	18° 37' 58.188"	-91° 48' 21.397"	959	629063	2060929	18° 38' 7.517"	-91° 46' 35.263"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	FID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
470	625955	2060614	18° 37' 57.950"	-91° 48' 21.404"	960	629056	2060942	18° 38' 7.945"	-91° 46' 35.506"
471	625958	2060615	18° 37' 58.003"	-91° 48' 21.297"	961	629059	2060938	18° 38' 7.826"	-91° 46' 35.401"
472	625981	2060635	18° 37' 58.630"	-91° 48' 20.507"	962	629062	2060941	18° 38' 7.900"	-91° 46' 35.308"
473	625984	2060637	18° 37' 58.684"	-91° 48' 20.397"	963	629059	2060944	18° 38' 8.020"	-91° 46' 35.411"
474	625984	2060629	18° 37' 58.444"	-91° 48' 20.406"	964	629081	2060963	18° 38' 8.640"	-91° 46' 34.648"
475	625987	2060631	18° 37' 58.498"	-91° 48' 20.298"	965	629083	2060966	18° 38' 8.718"	-91° 46' 34.559"
476	626010	2060650	18° 37' 59.124"	-91° 48' 19.506"	966	629084	2060960	18° 38' 8.520"	-91° 46' 34.543"
477	626013	2060652	18° 37' 59.180"	-91° 48' 19.397"	967	629087	2060962	18° 38' 8.597"	-91° 46' 34.449"
478	626013	2060645	18° 37' 58.938"	-91° 48' 19.406"	968	629088	2060950	18° 38' 8.209"	-91° 46' 34.405"
479	626016	2060646	18° 37' 58.994"	-91° 48' 19.296"	969	629091	2060953	18° 38' 8.286"	-91° 46' 34.312"
480	626039	2060666	18° 37' 59.619"	-91° 48' 18.509"	970	629092	2060945	18° 38' 8.051"	-91° 46' 34.264"
481	626042	2060667	18° 37' 59.674"	-91° 48' 18.399"	971	629095	2060948	18° 38' 8.129"	-91° 46' 34.169"
482	626042	2060660	18° 37' 59.434"	-91° 48' 18.407"	972	629149	2060975	18° 38' 8.996"	-91° 46' 32.317"
483	626045	2060662	18° 37' 59.487"	-91° 48' 18.297"	973	629152	2060977	18° 38' 9.069"	-91° 46' 32.218"
484	626068	2060681	18° 38' 0.113"	-91° 48' 17.509"	974	629152	2060971	18° 38' 8.876"	-91° 46' 32.209"
485	626071	2060683	18° 38' 0.168"	-91° 48' 17.401"	975	629155	2060973	18° 38' 8.947"	-91° 46' 32.115"
486	626071	2060675	18° 37' 59.928"	-91° 48' 17.409"	976	629174	2061000	18° 38' 9.807"	-91° 46' 31.441"
487	626074	2060677	18° 37' 59.985"	-91° 48' 17.298"	977	629172	2060997	18° 38' 9.714"	-91° 46' 31.512"
488	626098	2060696	18° 38' 0.605"	-91° 48' 16.507"	978	629176	2060994	18° 38' 9.624"	-91° 46' 31.377"
489	626101	2060698	18° 38' 0.658"	-91° 48' 16.395"	979	629178	2060997	18° 38' 9.717"	-91° 46' 31.307"

Proceso Constructivo en la Zona de Mangle

Se compone por las siguientes actividades:

1. Teniendo construidos 2 tramos de 33 metros anteriores al tramo por realizarse, se procede con el montaje del dispositivo deslizante que servirá para el hincado de pilote, montaje de cabezales, traveses y prelosas
2. Hincado de pilotes y montaje de cabezales
3. Montaje de traveses AASHTO-IV de 33 metros, con el dispositivo deslizante
4. Colocación de prelosas y habilitado de losa de calzada
5. Colocación de parapetos, alumbrados y encarpetao

Imagen II. 28. Instalación del dispositivo deslizante para el hincado de pilotes

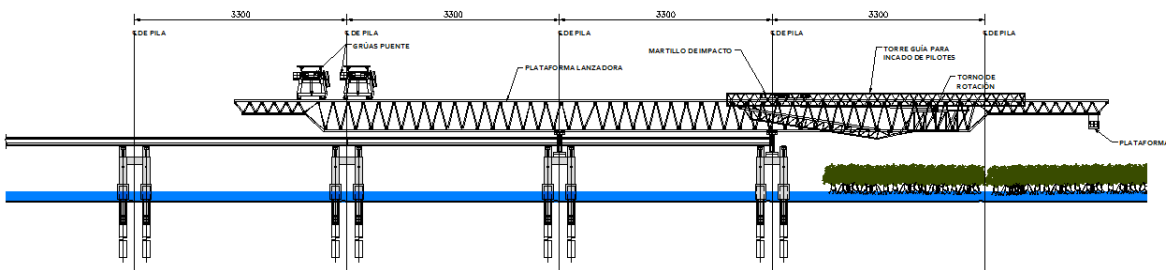


Imagen II. 29. Hincado de Pilotes en zona de Manglar

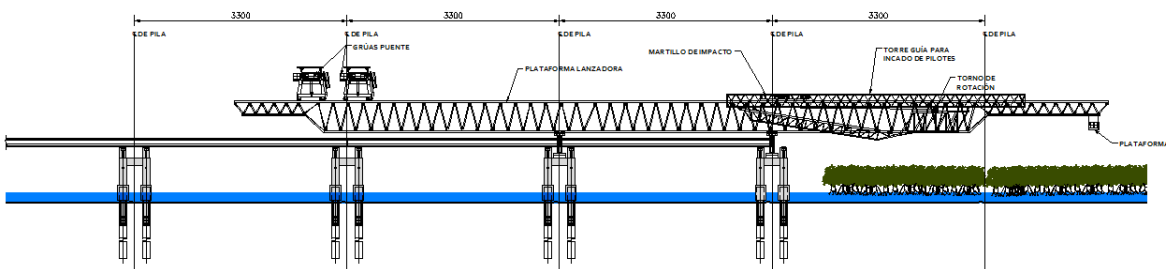


Imagen II. 30. Montaje de Cabezales precolados

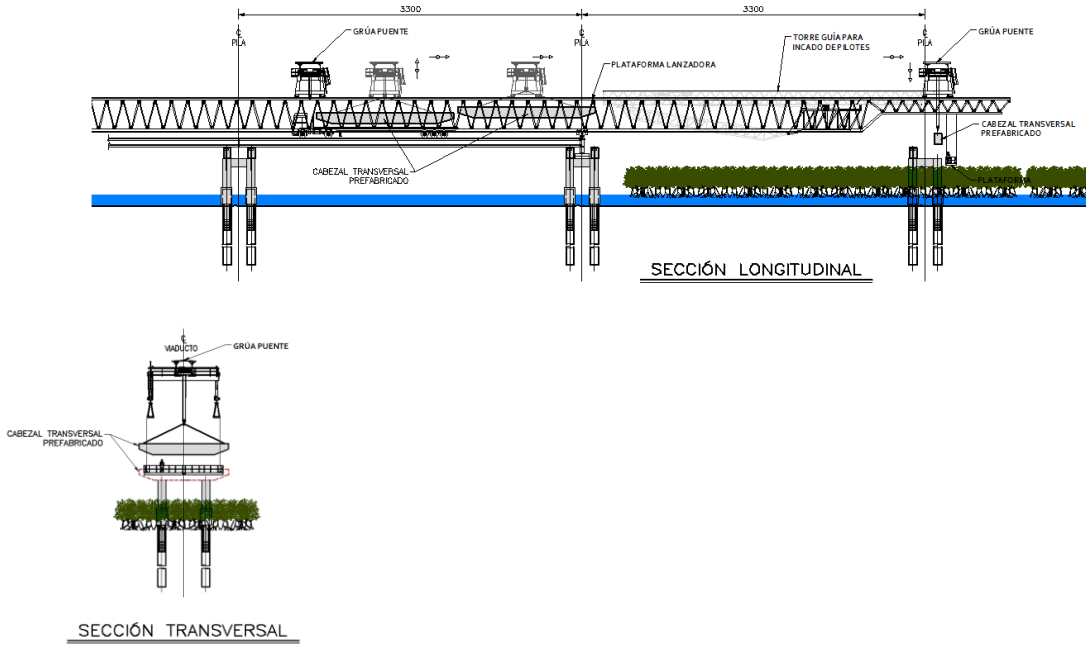
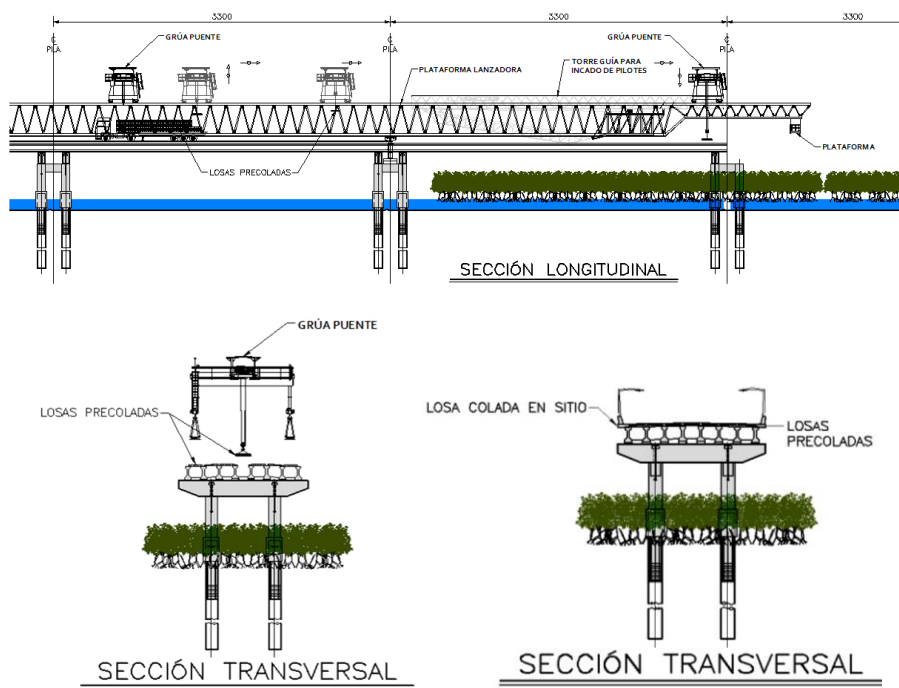


Imagen II. 31. Montaje de prelasas y colado de losas



Para el proyecto: “Libramiento Carretero” Ciudad del Carmen, se realizó un levantamiento con dron para realizar la fotogrametría en el entronque Contadores, para de esta manera obtener una ortofoto reciente del área del proyecto, así como el modelo tridimensional de la nube de puntos y presentar de manera visual la zona de incidencia en la cobertura del manglar, el resultado del levantamiento con dron se presenta a continuación. El equipo empleado fue un Mavic Pro, a través de la interface Pix4d.

El paso inicial es la configuración del equipo para que realice un sobrevuelo en el área de interés, creando una ruta que garantice una sobreposición de las imágenes del 70% para garantizar imágenes útiles para el proceso de fotogrametría, en la siguiente imagen se muestra la ruta que se empleó para el proceso, así como los sitios de toma de imágenes

Imagen II. 32. Sobrevuelo en el área del proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Posteriormente de la obtención de las imágenes y con ayuda del software Pix4d se genera el ortomosaico de la zona del proyecto (el cual se emplea en la cartografía de la zona de afectación del manglar), adicionalmente el programa genera la nube de puntos, la cual permite crear un modelo tridimensional de la zona, la cual se muestra en la siguiente imagen:

Imagen II. 33. Modelo tridimensional de Av. Contadores

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como se muestra en la imagen anterior se trata de una afectación muy puntual en el área de Av. Contadores, se tendrá una superficie de ocupación del manglar, distribuida en dos polígonos, el primero de 811.28 m² y otro de 427.74m² para un total de 1,239.02 m², aunque es de importancia resaltar que debido al sistema constructivo que se empleará en la zona, el cual consiste en un tren superior de montaje la afectación al manglar será puntual y mínima abarcando solamente una

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

superficie de 17.92 correspondiente a la superficie de los 16 pilotes de 48” que se prevé instalar. Como se muestra en la siguiente imagen:

Imagen II. 34. Superficie de ocupación de Manglar



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Imagen II. 35. Superficie de afectación de Manglar



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

En la siguiente tabla se muestra la tabla de coordenadas de los pilotes en la zona de manglar.

Pilotes en zona de Manglar

Pilote	UTM		GEOGRÁFICAS	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	629153	2061080	18° 38' 12.411"	-91° 46' 32.164"
2	629158	2061080	18° 38' 12.416"	-91° 46' 32.000"
3	629151	2061058	18° 38' 11.714"	-91° 46' 32.216"
4	629156	2061058	18° 38' 11.687"	-91° 46' 32.055"
5	629146	2061038	18° 38' 11.043"	-91° 46' 32.417"
6	629150	2061036	18° 38' 10.985"	-91° 46' 32.265"
7	629136	2061019	18° 38' 10.425"	-91° 46' 32.759"
8	629140	2061016	18° 38' 10.339"	-91° 46' 32.623"
9	629122	2061002	18° 38' 9.888"	-91° 46' 33.227"
10	629126	2060999	18° 38' 9.776"	-91° 46' 33.112"
11	629178	2061080	18° 38' 12.400"	-91° 46' 31.305"
12	629182	2061082	18° 38' 12.461"	-91° 46' 31.155"

Pilote	UTM		GEOGRÁFICAS	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
13	629185	2061060	18° 38' 11.741"	-91° 46' 31.058"
14	629190	2061061	18° 38' 11.775"	-91° 46' 30.898"
15	629187	2061038	18° 38' 11.051"	-91° 46' 31.000"
16	629192	2061038	18° 38' 11.042"	-91° 46' 30.836"

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Servicios Complementarios

Como se ha descrito anteriormente el proyecto no contempla la afectación de zonas adicionales ya que todos los elementos estructurales del proyecto serán prefabricados, siendo el colado de pilotes la una actividad a realizar *in situ*, pero dicha actividad se realizará por medio de los chalanes que contarán con las medidas de seguridad pertinentes, como diques de contención para derrames así como el equipo necesario para realizar dicha actividad, el único servicio complementario a desarrollar en la zona del proyecto se trata del banco de tiro

Banco de tiro

El sedimento que sea retirado para el colado de los pilotes será transportado por medio de los chalanes hasta camiones de acarreo. Posteriormente dichos vehículos transportarán el material hasta los sitios de tiro autorizados por el Municipio, ya que la empresa contratista realizará un convenio con las autoridades Municipales para que sean ellos quienes determinen dichos sitios.

Se espera obtener un volumen de sedimentos del orden de 6,000 m³ de sedimentos los cuales se obtienen de la superficie de ocupación de cada pilote que es de 1.12m² por los 900 pilotes que contempla cada proyecto y se considera un promedio de excavación de 6.0 metros en cada pilote.

II.2.5. Operación y mantenimiento.

Para obtener una correcta operación del proyecto una vez realizado resulta conveniente contar con un plan o programa de operación y mantenimiento, sin embargo éste no siempre puede calendarizarse debido a su flexibilidad, debido a lo anterior es recomendable realizar una revisión anual del mismo con la intención de mejorar su efectividad. A continuación se citan los procedimientos establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la conservación y mantenimiento de los puentes carreteros en México.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la S.C.T.

Las inspecciones se requieren para la detección y evaluación de daños, existen tres tipos:

➤ **Inspección preliminar.**

A realizarse, por lo menos, una vez al año en cada puente por parte de personal local no especializado en puentes, pero si, adiestrado específicamente para la identificación y evaluación de daños. La brigada de inspección debe estar formada, por lo menos, por tres técnicos y uno de ellos debe ser ingeniero. El personal contará con un equipo mínimo y la inspección será fundamentalmente visual. La época más recomendable para realizar esta inspección es al término de la temporada de lluvias, cuando la disminución de los niveles de agua facilita el acceso bajo las obras y cuando están frescos los indicios de socavación, principal causa de colapsos.

Al término de la inspección preliminar, el jefe de brigada procederá a dar una calificación del estado global de la obra. En virtud de la escasez de información y de la superficialidad de la inspección, no es posible adoptar un sistema cuantitativo sofisticado de calificación, por lo que en forma práctica se recomienda que las obras se incluyan en alguno de estos tres grupos:

- Grupo "A".-Puentes que por la gravedad de sus daños requieren atención inmediata.
- Grupo "B".- Puentes que presentan daños que deben ser atendidos en un plazo mediano (seis años), porque su situación puede degradarse a la situación "A".
- Grupo "C".- Puentes que solo presentan daños menores que se pueden corregir con tareas de mantenimiento rutinario a cargo de las brigadas de conservación.

Para la ejecución de estas inspecciones preliminares, existen actualmente dos publicaciones de ayuda, un "Formatos para la inspección de puentes y pasos a desnivel" y una "Guía para la inspección y conservación de puentes". Ambos documentos requieren ser revisados y aprobados por instituciones especialistas en puentes.

➤ **Inspección principal.**

A realizarse, por lo menos, una vez al año en aquellos puentes que hayan sido clasificados en el grupo "A" durante la inspección preliminar. Esta segunda inspección la realizará personal especializado en puentes, procedente de oficinas centrales o regionales, y tendrá por objetivo ratificar o rectificar la calificación preliminar. Para ello deberá contar con equipos que permitan el acceso a todas las partes del puente para observar detalladamente todos sus elementos, y que permita la medición cuantitativa de las respuestas de la estructura con precisión suficiente.

Con los resultados de la inspección principal, podrá calificarse cuantitativamente el estado de cada puente mediante un procedimiento pendiente de definirse.

➤ **Inspección especial.**

Se realizará por personal altamente especializado en aquellos puentes que vayan a ser rehabilitados y tendrá por objeto el recabar los datos necesarios para la realización del proyecto ejecutivo. En las actividades a realizar, se incluyen, el levantamiento geométrico de la estructura, la determinación de la naturaleza y extensión de los daños y la realización de diversos estudios que permitan determinar la causa y mecanismo de propagación de los daños. Para esto, es necesario que se realicen con el apoyo de empresas especializadas en puentes.

Programa de conservación rutinaria S.C.T.

Las tareas de conservación se pueden clasificar en: ordinarias y extraordinarias, en función de que sean labores que se deban llevar a cabo con una periodicidad fija o de que haya que efectuarlas sólo cuando la evolución del estado del elemento a conservar lo demande.

Del primer grupo (ordinarias), se refieren básicamente a la de inspección, limpieza y pintura; mientras que las del segundo (extraordinarias) abarcan un amplio campo que va desde la rehabilitación del concreto degradado hasta la renovación de elementos de equipamiento como juntas, impermeabilización, etc.

El mantenimiento rutinario lo comprenden aquellas actividades de mantenimiento en los puentes que pueden ser realizadas por el personal de las residencias de conservación. Dichas actividades son:

- Señalización, pintura, alumbrado, etc.
- Limpieza de acotamientos, drenes, lavaderos y coronas de pilas, estribos, caballetes, etc.
- Limpieza y rehabilitación de conos de derrame incluida su protección, enrocamiento o zampeado.
- Limpieza y rehabilitación del cauce.
- Recarpeteo de los accesos del puente.
- Protección contra la socavación.
- Reacondicionamiento de parapetos dañados.
- Limpieza o rehabilitación de las juntas de dilatación.
- Limpieza o protección de apoyos.

Las acciones del mantenimiento rutinario más comunes son las siguientes:

- Limpieza de drenes, limpieza de juntas, pequeños rellenos en zonas erosionadas en los terraplenes de acceso, limpieza en zona de apoyos, pintura de barandillas, señalamientos, etc. Todas estas operaciones se llevan a cabo por los equipos encargados del mantenimiento ordinario de la carretera.
- Barreras de seguridad y barandillas. El mantenimiento y renovación de las barreras de seguridad doble-onda en las estructuras está sujeto a los mismos condicionantes que en el resto de la carretera. Únicamente se da el problema diferencial de la oxidación.
- Aceras y canalizaciones. La corrosión de los anclajes que unen las piezas a la estructura, los movimientos diferenciales, los usos de explotación diferentes a los previstos inicialmente, etc. , unidos a los defectos de la colocación inicial, dan lugar a bastantes reparaciones algunas muy costosas y complejas. Además, en ocasiones, el concreto con el que se

construyeron estos elementos es de menor calidad que el empleado en la estructura por lo que en aceras e impostas se dan comparativamente bastantes problemas de deterioro.

- El pavimento. Normalmente la vida de las mezclas asfálticas sobre tableros es mucho más dilatada que en pavimentos normales produciéndose la rotura al cabo de los años por cuarteos debidos al propio envejecimiento de la mezcla y el despegue propiciado por el agua que escurre entre el pavimento y la losa.
- Por otra parte es obvia la conveniencia de no reparar el pavimento añadiendo una capa sobre la existente por lo que supone de sobrecarga y en muchos casos la anulación de bordillos, drenes y juntas de dilatación.
- Por consiguiente las acciones de conservación que se llevan a cabo sobre el pavimento de los puentes consisten en el sellado de grietas o el extendido de capas finas a base de lechadas asfálticas que regeneran las características superficiales y a la vez que mejoran la impermeabilidad de las losas.
- En otros casos es necesario eliminar el pavimento existente mediante fresado o demolición, y extender una nueva capa de mezcla asfáltica previa renovación o implantación de la correspondiente capa de impermeabilización.

Los accidentes que con más frecuencia se pueden presentar son los siguientes:

- Choque entre vehículos
- Atropellamiento de peatones
- Choque de vehículos contra estructuras

Para estos tipos de accidentes, muy comunes en las carreteras de México, no existen planes de emergencia; los pobladores del lugar y los servicios médicos más cercanos serán los que brinden apoyo a quienes se vean envueltos en estos accidentes.

Derrames de sustancias peligrosas por accidentes de pipas que transportan estos materiales.

El proyecto en general contempla el manejo y generación de residuos o sustancias consideradas peligrosas derivado del mantenimiento de la maquinaria pesada que usa combustible diésel y lubricantes principalmente, así como vehículos de carga y otros que usarán gasolina, por lo que en caso de presentarse alguna situación fortuita de derrame, tanto en suelo como en agua, se deberán implementar las acciones necesarias y adecuadas para revertir el posible daño ocasionado

Calendarización desglosada de los equipos y obras que requieren mantenimiento

Una vez que se haya establecido el contrato con alguna compañía dedicada al mantenimiento de obras, equipos y/o maquinaria, será ésta la que realizará y proporcionará el correspondiente programa, que se pondrá a disposición de las autoridades de la SEMARNAT para someterlo a su consideración

Descripción de los diferentes procesos y operaciones unitarias que se llevarán a cabo para el mantenimiento de la infraestructura:

En cuanto al mantenimiento del puente y de acuerdo con el programa de mantenimiento y revisión rutinaria mencionado con anterioridad se requiere el riego de áreas verdes y para abastecer casetas u otras zonas que requieran del uso de agua. Para el mantenimiento del camino y el alumbrado en las zonas donde se requiera, se transportarán cuadrillas de trabajo con su equipo en un camión para la recolección de basura y residuos generados durante la limpieza de la carpeta de rodamiento y obras anexas como alcantarillas, drenes y cunetas. En este sentido, se requerirá eventualmente de personal, vehículos y equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pintura en la superficie de rodamiento.

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Para el proyecto “**LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN**” No se considera el desmantelamiento y abandono del proyecto, ya que se trata de un camino al cual se le dará mantenimiento constante para que se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento a lo largo del tiempo.

II.2.7. Residuos.

Como resultado de las actividades propias de la construcción en toda obra civil se debe considerar siempre la emisión de residuos contaminantes inherentes al uso de maquinaria y mano de obra. A continuación, mencionaremos los principales residuos que se estima se generarán en las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y operación del mismo, los cuales se pueden considerar similares para estas etapas. La disposición final de estos residuos se realizará donde lo indiquen las autoridades municipales.

Residuos sólidos

Inicialmente se generarán residuos de origen vegetal constituidos principalmente por los escasos elementos de manglar a remover. Los residuos orgánicos producto del desmonte (maderables), se darán a las autoridades municipales y estatales para que los empleen en los usos que consideren más convenientes; mientras que los residuos producto del despalme que conserven características adecuadas se ocuparán en etapas posteriores de la construcción de la obra para arropar taludes y recubrir áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico o bien al sitio que destine el municipio.

En los frentes de obra se colocarán baños portátiles de tipo semiseco. Estos baños serán vaciados cada mes por la empresa que los rente, el producto será revuelto con el material de despalme.

Los sólidos producidos por los trabajadores (residuos domésticos) se depositarán en contenedores con tapa, que serán ubicados en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine, con el fin de evitar la aparición de fauna nociva.

Entre los Residuos Sólidos Industriales y Domésticos No Tóxicos, que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se dispondrán en contenedores de 200 litros rotulados y con tapa en cantidad suficiente y se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres, disponiéndose semanalmente en algún basurero municipal autorizado. basura de 0.45 kg/persona/día, se estima que los desechos domésticos que se generarán sumarán aproximadamente 34,492.5 kg en el lapso de que durará la construcción del proyecto. Esta basura será entregada por lo menos 3 veces por semana al sistema de limpia de la localidad más cercana al frente de obra, para evitar su acumulación.

Otra fuente de residuos sólidos domésticos serán los dejados por los usuarios del proyecto en la etapa de operación. Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc., los cuales tendrán que ser recogidos periódicamente y depositados según las autoridades lo establezcan.

Residuos peligrosos

Las estopas con algún solvente, aceite, combustible o cualquier sustancia, deberán colocarse en el tambo para residuos peligrosos dentro de una bolsa con etiqueta que indique que contiene “RESIDUOS PELIGROSOS (ACEITES Y SOLVENTES)”. Aunque por su volumen estos residuos no se consideran peligrosos según la NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser entregados a la gasolinera más cercana, previo acuerdo, para que los traten junto a sus propios residuos.

En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo¹, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138 SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será la empresa la responsable de su manejo y la actuación será inmediata².

Se prohíbe hacer cualquier tipo de reparación fuera de los talleres autorizados, la maquinaria si requiere algún tipo de mantenimiento deberá llevarse algún taller con operación comercial. Inclusive, no se podrá cambiar aceite, lavar los automotores, o cualquier otro arreglo menor a los vehículos ni maquinaria fuera de los talleres, gasolineras y/o autolavados.

Residuos líquidos

No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que se contratará a personal del área que podrá bañarse en sus domicilios. Para este proyecto, como medida de mitigación para el correcto manejo de desechos sanitarios, se establece que en los frentes de obra

¹En caso de derrame o fuga de algún residuo que por su volumen y naturaleza sea considerado peligroso (como los hidrocarburos) se deberá realizar una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación, por parte de la empresa contratada para el manejo de residuos peligrosos. La caracterización del sitio del derrame debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación, Estrategia de muestreo, Plan de muestreo e Informe; el sitio quedará limpio hasta que los muestreos indiquen que ya no se presenta la sustancia (NOM-138-SEMARNAT/SS-2003)

²El límite máximo permisible para fracciones de hidrocarburos en suelo es de 3000mg/kg (base seca) para suelo forestal y de conservación (NOM-052-Semarnat-2005). Situación difícil de suceder, tendría que ser un gran derrame y no una simple fuga. Como quiera que sea se evitará cualquier reparación en derecho de vía. Es importante también recordar que el trazo ni su derecho de vía se asientan en suelos forestales.

se instalarán sanitarios que serán secos y portátiles (tipo semisecos o SIRDO), la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento a ese equipo.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas, así como las obras complementarias de drenaje como alcantarillas, bordillos, lavaderos y cunetas convencionales para este tipo de proyectos. para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes y cuyo flujo no dañe al terraplén del camino; para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, Sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

El asfalto se comprará en un negocio establecido dedicado a la venta de mezcla asfáltica, se transportará caliente a los frentes de obra para su colocación. Por lo que tampoco se generarán residuos líquidos debido a la pavimentación.

En cuanto a los residuos industriales líquidos se prevé que para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites en los talleres serán construidas planchas de concreto con cárcamos o depósitos para recoger los derrames y disponerlos adecuadamente. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se van a recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros los que a su vez serán almacenados temporalmente hasta que se acumule una cantidad suficiente para que una compañía autorizada y contratada para la recolección retire y dé tratamiento y disposición de estos residuos peligrosos. Este procedimiento se aplicará también para el caso del uso de las petrolizadoras cuando éstas requieran ser abastecidas. Cabe mencionar que las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre planchas de concreto para evitar que el asfalto se derrame y eventualmente contamine al suelo.

II.2.8. Generación de gases efecto invernadero

II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros.

Durante la construcción, se generarán polvos y finos en casi todas las actividades, mismos que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras.

Asimismo, habrá emisiones a la atmósfera provenientes de motores de combustión interna; se estima mínima. Durante la operación de la carretera, la actividad relevante será el tránsito vehicular. Sus emisiones a la atmósfera no serán confinadas dada la amplitud del Sistema Ambiental Regional, en el cual se espera serán dispersadas rápidamente.

Los principales componentes que generación de emisiones son los que se observan en la tabla siguiente.

Tabla II. 6. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera.

Contaminante	kg/h
Hidrocarburos	244.86
CO	508.53
NOx	522.66
PM10	24.64

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

El tránsito vehicular en el tramo implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diésel).
- Calidad del combustible (Premium, magna o diésel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos y falta de mantenimiento.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro.

Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Temperatura atmosférica.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes, publicados en las NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-1996, quedarían como dentro de las normas. Se considera, sin embargo, que este es un umbral techo, dado que, como toda carretera, existe una alta estacionalidad lo mismo en el día que durante el año, por lo mismo, las estimaciones reflejan el momento de máximo impacto al ambiente (época de vacaciones, generalmente Semana Santa y Navidad). La modernización del tramo presenta un efecto de disminución de las emisiones de gases contaminantes, pues permite una reducción en la distancia y acortamiento en el tiempo requerido para el recorrido. Además, la zona presenta condiciones propicias para la rápida dispersión de las emisiones.

De acuerdo con lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican velocidades mínimas promedio del viento de 5 m/s, lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema del impacto sobre el aire se considera no sea importante.

En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

II.2.8.2. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

EL proyecto **LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN** no considera la liberación de energía durante el desarrollo del proyecto.

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.	4
III.1. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS FEDERALES.	4
III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018.	4
III.1.2. PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 2013-2018	6
III.1.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO	7
III.1.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE	11
III.1.5. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	33
III.2. VINCULACION CON PLANES Y PROGRAMAS ESTATALES.	63
III.2.1. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE CAMPECHE 2015 - 2021	63
III.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESTADO DE CAMPECHE	65
III.3. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS MUNICIPALES.	65
III.3.1. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE CARMEN 2015-2018	65
III.3.2. PROGRAMA DIRECTOR URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CIUDAD DEL CARMEN, CAMPECHE	69
III.4. DISPOSICIONES AMBIENTALES QUE APLICAN A LA ZONA.	80
III.4. 1. REGIONES PRIORITARIAS INSTAURADAS POR LA CONABIO	80
III.4.1.1. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS	80
III.4.1.2. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)	81
III.4.1.3. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS	89
III.4.1.4. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS	92
III.4.2. SITIOS RAMSAR	96
III.5. CUMPLIMIENTO NORMATIVO	106
III.5.1.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	108
III.5.1.2. REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO	109
III.5.1.3. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	110
III.5.2. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.	112
III.5.3. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.	118
III.5.3.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.	119
III.5.4. LEY GENERAL PARA LA PRESERVACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.	119
III.5.5. LEY DE AGUAS NACIONALES.	122
III.5.6. LEY FEDERAL DEL MAR	122
III.5.7. LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES.	123
III.5. 9.1. LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.	127
III.5. 9.2. LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN	128
III.5. 9.3. REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR	128
III.5.9.4. REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARÍA DE MARINA	129
III.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	131
III.6.1. Vinculación con la NOM-022-SEMARNAT-2003.	134
III.7. ACUERDOS Y CONVENCIONES INTERNACIONALES	218
ACUERDO por el que se establece veda para las especies y subespecies de tortuga marina en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como las del Océano Pacífico, Incluyendo el Golfo de California.	218
Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas.	219
III.7. CONCLUSIONES	221

INDICE DE TABLAS

Tabla III. 1. Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) involucradas.	9
Tabla III. 2. Estrategias de la UAB 136, involucradas en el proyecto.	9
Tabla III. 3. Acciones y Criterios Generales de la UGA 75 comprendida en el trazo	14
Tabla III. 4. Acciones y criterios específicos aplican para la uga número 75.....	21
Tabla III. 5. Áreas Naturales Protegidas del Estado de Campeche	34
Tabla III. 6. Criterios del ANP Laguna de Términos	35
Tabla III. 7. Criterios que aplican para la unidad 61 y 62 del Programa de Manejo de “Laguna de Términos”	47
Tabla III. 8 Vinculacion con los criterios generales.....	59
Tabla III. 9. Regiones Prioritarias de la CONABIO en el Estado de Campeche	80
Tabla III. 10. Especies registradas dentro del AICA	82
Tabla III. 11. Normas Oficiales Mexicanas vinculables al proyecto.	131
Tabla III. 12. Vinculacion con la NOM-022-SEMARNAT-2003	135
Tabla III. 13. Clasificación de la calidad del agua de la Laguna de Términos, de acuerdo con cada parámetro determinado.....	153
Tabla III. 14. Impactos potenciales del proyecto.....	160
Tabla III. 15. Medidas de mitigación.....	161
Tabla III. 16. Impactos potenciales al ambiente de la Laguna de Términos.....	168
Tabla III. 17. Líneas de acción que el proyecto puede apoyar para contribuir a la conservación de la biodiversidad marina (necton y bentos) en el APFyF Laguna de Términos.	173
Tabla III. 18. Medidas de mitigación y prevención que se aplicarán antes y durante la etapa de construcción y mantenimiento	175
Tabla III. 19. Conograma de actividades del plan de monitoreo y seguimiento mensual de la fauna acuática (necton y bentos) sujeta a posible impacto por la construcción de la obra.	179
Tabla III. 20. Clasificación de la calidad del agua de la Laguna de Términos, de acuerdo con cada parámetro determinado.....	186
Tabla III. 21. Líneas de acción que el proyecto puede apoyar para contribuir a la conservación de la biodiversidad de fauna silvestre (mamíferos, anfibios y reptiles) en el APFyF Laguna de Términos	192
Tabla III. 22. Posibles impactos y alternativas de mitigación de la fauna silvestre de la Isla del Carmen.	196
Tabla III. 23. Posibles impactos y alternativas de mitigación aplicables a la comunidad de aves de Isla del Carmen.	200
Tabla III. 24. Personal necesario para la restauración.....	214
Tabla III. 25. Seguimiento de las acciones de Restauración.....	214
Tabla III. 26. Vinculacion con el acuerdo de veda para las especies y subespecies de tortuga marina....	218

INDICE DE IMÁGENES

Imagen III. 1. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	4
Imagen III. 2. Áreas Naturales Protegidas Federales en el proyecto	34
Imagen III. 3 Plan de Manejo de la Zona de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos.	45
Imagen III. 4. Unidades del Plan de Manejo.....	46
Imagen III. 5. Intersección del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna “Laguna de Términos” con el Programa Director Urbano del Centro de Población Ciudad Del Carmen, Campeche ...	61
Imagen III. 6. Zonificación Primaria PDU Cd. Del Carmen	71

Imagen III. 7. Localización del proyecto	72
Imagen III. 8. Carta sistesis PDU 2009 Cd. Del Carmen	73
Imagen III. 9. Zona del proyecto en la carta sistesis PDU 2009 Cd. Del Carmen	74
Imagen III. 10. Inserción del proyecto va sobre la avenida Contadores	75
Imagen III. 11. Superficie de Afectación de Manglar	76
Imagen III. 12. Superficie de Ocupacion de Manglar	77
Imagen III. 13. Plan director de Carmen.....	78
Imagen III. 14. Región Terrestre Prioritaria RTP 144 <i>Pantanos de Centla</i>	81
Imagen III. 15. AICA 170 <i>Laguna de Términos</i>	89
Imagen III. 16. Región Marina Prioritaria 53 <i>Pantanos de Centla- Laguna de Términos</i>	91
Imagen III. 17. Región Hidrológica Prioritaria 90 <i>Laguna de Términos-Pantanos de Centla</i>	95
Imagen III. 18. Zonificación de la velocidad superficial de la Laguna de Términos.....	143
Imagen III. 19. Zonificación del gradiente de velocidades de la Laguna de Términos.	144
Imagen III. 20. Patrón de direcciones de corriente asociado a marea astronómica (Flujo).....	146
Imagen III. 21. Patrón de dirección de corriente asociado a marea astronómica (reflujo).	146
Imagen III. 22. Distribución de corrientes en época de secas y lluvias.	148

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

III.1. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS FEDERALES.

III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 pretende orientar las políticas y programas del Gobierno de la República durante su gestión. Para lograr esta condición se proponen cinco Metas Nacionales y tres Estrategias Transversales, enfocadas a resolver las barreras identificadas. De manera esquemática, en la Figura III.1, se resume el objetivo del Plan Nacional de Desarrollo, las metas y estrategias para alcanzarlo.

Imagen III. 1. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018



Fuente: Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de desarrollo presenta cada una de las metas y propone los objetivos, estrategias y líneas de acción para alcanzarlas.

La Meta Nacional IV, un México Próspero pretende promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. A esta Meta la componen los siguientes objetivos:

México Próspero

Objetivo 4.1. Mantener la estabilidad macroeconómica del país.

Objetivo 4.2. Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento.

Objetivo 4.3. Promover el empleo de calidad.

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Objetivo 4.5. Democratizar el acceso a servicios de telecomunicaciones.

Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

Objetivo 4.7. Garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo.

Objetivo 4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.

Objetivo 4.9. Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.

Objetivo 4.10. Construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país.

Objetivo 4.11. Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.

El proyecto carretero denominado: “Libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”, se relaciona con algunas de las estrategias y líneas de acción de los objetivos 4.4 y 4.9:

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.

Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajo carbono.

Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

VINCULACIÓN

El proyecto carretero “**Libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen**”, pretende construir un viaducto elevado de 6+315 km de longitud que mejore la infraestructura de la región para el desahogo de la circulación actual, con la mejora de comunicación entre las comunidades y que resulte en mayor progreso y bienestar dentro de la población. Protegiendo las zonas sensibles y áreas expuestas, controlando la erosión, reduciendo el desperdicio de materiales, así mismo busca proteger la calidad de agua y reducir la acumulación de sedimentos en los escurrimientos de agua, minimizar los impactos al terreno y el canal de drenaje, aplicar acciones de reforestación utilizando especies nativas, etc. La ejecución del proyecto constituye un instrumento eficaz para impulsar el desarrollo social y disminuir la desigualdad, ya que además de generar crecimiento económico, por sus caminos, vías y puertos llegan bienes y servicios básicos como educación, salud y las mismas comunicaciones a las zonas de menor desarrollo, permite la oportunidad de avanzar con una perspectiva integral de beneficio para las personas, las familias y las comunidades.

Las afectaciones que se puedan generar durante el proceso constructivo y la operación del libramiento son identificadas y evaluadas (Capítulo V), y se presentan las diferentes acciones y medidas que permitan prevenir, mitigar y compensar la influencia de los impactos sobre el medio ambiente (Capítulo VI), con la finalidad de promover el desarrollo integral de las comunidades que circundan el área y garantizar el desarrollo sustentable del proyecto.

Objetivo 4.9. Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.

Estrategia 4.9.1. Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.

Líneas de acción. Sector carretero

- Consolidar y/o modernizar los ejes troncales transversales y longitudinales estratégicos, y concluir aquellos que se encuentren pendientes.
- Mejorar y modernizar la red de caminos rurales y alimentadores.
- Conservar y mantener en buenas condiciones los caminos rurales de las zonas más marginadas del país, a través del Programa de Empleo Temporal (PET).
- Modernizar las carreteras interestatales.
- Realizar obras de conexión y accesos a nodos logísticos que favorezcan el tránsito intermodal.

VINCULACIÓN

El proyecto carretero consiste en la construcción de un libramiento carretero en el municipio de Ciudad del Carmen dicho proyecto promueve la integración de regiones y mercados, incrementa la productividad de la economía al reducir costos de producción y distribución e impulsa la competitividad de sectores estratégicos para México como el turismo y el comercio, al tiempo que es un generador directo de empleos productivos; Por ello, el Sector Comunicaciones y Transportes es motor de la actividad económica, política y social de nuestro País.

El escenario resultante por la introducción del proyecto en la zona de estudio consiste en un libramiento que socialmente disminuirá la marginación en que se encuentran varias comunidades con derecho a servicios públicos más eficientes, por lo que la construcción del camino no sólo disminuirá los tiempos de traslado, sino que también proveerá de oportunidades de desarrollo económico para la región.

III.1.2. PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 2013-2018

Este programa se establece con base en lo dictado por el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en el programa de inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones y en las propuestas recibidas en los Foros de Consulta realizados por el Gobierno de la República con la finalidad de orientar las acciones del sector para incrementar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura.

Con una infraestructura de comunicaciones y transportes fuerte y consolidada, desplegada estratégicamente mediante una agenda logística moderna, que facilite el desplazamiento oportuno de bienes y personas con costos más competitivos, en el menor tiempo posible y con mayor seguridad, para tener regiones mejor conectadas y se promueva el fortalecimiento del mercado interno al tiempo de facilitar la oportunidad de competir internacionalmente.

El sector resulta de gran importancia para la economía del país, debido a que promueve la integración de regiones y mercados, incrementando así la productividad de la economía al reducir costos de producción

y distribución, impulsa, además, el turismo y el comercio, permitiendo de esta manera la generación de empleos productivos.

La actual extensión de la red ha tenido un incremento en la inversión pública, sin embargo, no ha resultado suficiente para satisfacer las necesidades de transporte de la población y potenciar al máximo las actividades productivas del país. De igual forma, la cobertura y accesibilidad de esta infraestructura se encuentra aún por debajo de estándares competitivos a nivel internacional. Las estrategias planteadas dentro de este Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 consisten en comunicar poblaciones y generar traslados seguros, permitir a las comunidades a los servicios y a los mercados, conectar sitios públicos como escuelas y universidades, mejorar la productividad con costos competitivos de servicios de comunicaciones y transportes y posicionar a México como plataforma logística a nivel internacional.

La Misión de la Secretaría establece lo siguiente: “Contribuir a que México alcance su máximo potencial, a través del desarrollo estratégico de infraestructura de transportes en sus diversas modalidades, alineado a una visión integral, así como la promoción de mejores servicios de comunicaciones que fortalezcan la conectividad del país, faciliten el desplazamiento oportuno de personas y bienes a nivel nacional e internacional, detonen actividades económicas de alto valor agregado, incrementen la productividad y competitividad del país, además de que propicien un desarrollo regional equilibrado, mejorando así la calidad de vida de toda la población mexicana”

El sector Comunicaciones y Transportes es la dependencia rectora en Infraestructura y Servicios federales de dos sistemas: comunicaciones y transportes. EL proyecto se incluye dentro del sistema de infraestructura de carreteras ofreciendo servicio de autotransporte. Vinculándose de la siguiente manera con el proyecto:

Objetivo 1. Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.

Estrategia 1.1. Modernizar, construir y conservar la red de carretera federal, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos, de eficiencia, seguridad y equidad regional.

Línea de Acción. 1.1.3. Construir, modernizar y conservar carreteras y autopistas, privilegiando los recorridos de largo itinerario.

VINCULACIÓN

El proyecto ***“Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”*** es compatible ya que pretende cumplir con las estrategias del programa y busca mejorar las características de la infraestructura de las carreteras ofreciendo mayor accesibilidad a la población, coadyuvando al desarrollo local y regional, consideradas dentro de las políticas de sustentabilidad impulsadas por el Gobierno Federal y Estatal.

III.1.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene sustento legal en la LGEEPA y su Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPAOE).

El objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; Promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como Promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los Sectores de la Administración Pública Federal (APF).

La base para la regionalización ecológica del POEGT, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. A cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Los lineamientos ecológicos por cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.

9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

VINCULACIÓN

De acuerdo con la naturaleza del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”** y conforme a lo que establece el recientemente publicado POEGT se identificó que las obras y/o actividades que propone el proyecto se ubican en la UAB 136 denominada “Planicies Aluviales y lagunares de Campeche” (Región 5.32). La atención prioritaria que se presenta en la Unidad Ambiental Biofísica es alta. La Política ambiental que se presenta en la UAB 136 (Región 5.32), es la de “preservación, aprovechamiento sustentable y restauración”.

Tabla III. 1. Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) involucradas.

Clave Región	5.32
UAB	136
Nombre	Planicies aluviales y lagunares de Campeche
Reactores del desarrollo	Preservación de flora y fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Desarrollo social
Asociados del desarrollo	Ganadería y Minería
Otros sectores de interés	Forestal, PEMEX, SCT, Turismo, Pueblos Indígenas,
Política Ambiental	Preservación, aprovechamiento sustentable y Restauración
Nivel de atención Prioritaria	Alta
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15bis, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Tabla III. 2. Estrategias de la UAB 136, involucradas en el proyecto.

Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	Estrategia 38_ Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
--	---	--	---

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Estrategia 26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.	Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	Estrategia 18: Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	Estrategia 30: Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad
Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Estrategia 21: Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Estrategia 22: Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Estrategia 23: Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Estrategia 35: Inducir acciones de mejora rural ante impactos climatológicos adversos.	Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De las estrategias aplicables al proyecto carretero son aquellas dirigidas al Mejoramiento del sistema social e Infraestructura Urbana, que corresponden al área de Infraestructura y equipamiento urbano y regional.

La estrategia 30: Consiste en construir o modernizar la red carretera con el fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional, mediante acciones, como;

Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana. El lineamiento antes mencionado se vincula con el proyecto Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen debido a que uno de sus objetivos es desahogar la circulación actual ofreciendo una nueva forma de comunicación en la zona.

III.1.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyc) tiene como objetivos principales:

- I. El Ordenamiento Ecológico General del Territorio en Mares y Costas.
- II. El establecimiento de una Comisión Intersecretarial para el Manejo Integrado de los Océanos y Costas^[SCT]
- III. La elaboración de la Política Nacional de Océanos y Costas de la Administración Pública Federal
- IV. ^[SCT]El Ordenamiento Ecológico de todas las regiones marinas del país y la generación de las estrategias para el manejo de los humedales costeros, en especial el manglar^[SCT]
- V. La protección de la biodiversidad costera y marina^[SCT]
- VI. El desarrollo sustentable en las áreas costeras y marinas de los sectores turismo, pesca y acuicultura, industrial y de servicios, entre otros.

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POEMyRGMMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Por otro lado, el POEMyRGMMyMC como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

Para garantizar el cumplimiento de dichos objetivos, el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de ordenamiento ecológico establece la creación de una entidad encargada de formular la propuesta de modelo, así como de delimitar la extensión territorial que deberá considerarse como área de estudio.

El Área Sujeta a Ordenamiento está integrada por dos regiones: una costero-terrestre con 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) en los Estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas; y una región marina que comprende el Mar Patrimonial Mexicano del Golfo de México y Mar Caribe. En conjunto, tienen una extensión de 995,486.2 km², correspondientes a 168,462.4 km² de la región costero-terrestre y 827,023.8 km² de la región marina

El modelo de Ordenamiento Ecológico incluye 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) clasificadas en Terrestres, Marinas y ANP. Cada UGA incluye una ficha que contiene su toponimia, ubicación y características, como presencia de puertos y áreas de exclusión entre otros datos. Además, las fichas contienen una tabla con los criterios y acciones aplicables a la UGA correspondiente.

En las fichas se utiliza la abreviatura NA para indicar que una acción o criterio no aplica en la UGA correspondiente. La delimitación geográfica de las UGA's se realizó con una combinación de las variables de límites geoestadísticos municipales y cuencas hidrológicas, por lo que cabe señalar que en el caso de los límites geoestadísticos, éstos no sustituyen ni demeritan los límites "políticos-administrativos" actuales ni los que están en proceso de delimitación, ya que su finalidad es referir información estadística.

El límite geoestadístico es la "línea divisoria convencional, exclusiva del Marco Geoestadístico Nacional, que delimita al territorio en áreas Geoestadísticas, la cual se apega en la medida de lo posible, a los límites político-administrativos. Este se traza sobre rasgos naturales (ríos, arroyos, barrancas, cerros o litorales) y/o culturales permanentes e identificables en el terreno (calles, vías de comunicación terrestre, líneas de conducción, cercas, ductos, límites de viviendas o linderos)".

Para el desarrollo del presente estudio se consideró la Unidad de Gestión Ambiental número 75, es un tipo de UGA de Área Natural Protegida, denominada “Pantanos de Centla”, cuya subregión está enfocada en aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Sonda de Campeche, donde hay Islas presentes y por lo tanto se tiene que aplicar acciones para Islas, cabe mencionar que contiene áreas de Exclusión de PEMEX.

A esta UGA se le aplican las Acciones y Criterios Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del golfo de México y Mar Caribe, se describen en la siguiente tabla.

Tabla III. 3. Acciones y Criterios Generales de la UGA 75 comprendida en el trazo

CLAVE	ACCIONES GENERALES	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	APLICA	Durante las etapas de construcción del proyecto se dará capacitación, cursos o platicas informativas a los trabajadores, sobre flora y fauna con especial énfasis a aquellas registradas en la NOM-059.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero	Aplica	La maquinaria a utilizar contara con mantenimientos periódicos, como se establece en las medidas de mitigación que se describen en el capítulo VI.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	APLICA	El proceso constructivo del libramiento está diseñado para reducir al máximo los impactos, en particular la fragmentación del

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

CLAVE	ACCIONES GENERALES	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
			ecosistema tal como se describe en el capítulo II
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	APLICA	Se aplicarán medidas de prevención, mitigación y restauración durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento, como se describe en el capítulo VI
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero. en todo caso se dará una plática a los trabajadores.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero. La zona carece de montañas.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	APLICA	Se realizará un programa de reforestación que se describe en el capítulo VI.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

CLAVE	ACCIONES GENERALES	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente al cambio climático en los asentamientos humanos.	NA	No aplica ya que es un proyecto carretero
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	APLICA	Se atenderá mediante un programa de reforestación
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	APLICA	Se implementa en un programa de reforestación como medida de mitigación.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que poseen una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	APLICA	Para la aplicación del Programa de Reforestación se buscarán sitios que permitan mantener la conectividad de comunidades vegetales que presentan signos de fragmentación.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

CLAVE	ACCIONES GENERALES	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
G028	Promover el uso de energías renovables.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyen al calentamiento global.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	APLICA	El proyecto acata todos los lineamientos de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

CLAVE	ACCIONES GENERALES	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
			ordenamientos ecológicos disponibles para la región.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	APLICA	Uno de los principales objetivos de la construcción del libramiento es ofrecer una alternativa para la fluidez vehicular debido a la problemática existente. Al mismo tiempo ofrece comodidad y ahorra en tiempo y costos.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

CLAVE	ACCIONES GENERALES	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	APLICA	El proyecto promueve el manejo adecuado de los residuos generados durante la obra mediante medidas de prevención descritas en el capítulo VI.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

CLAVE	ACCIONES GENERALES	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	APLICABLE	En caso de generar residuos peligrosos, se contratará una empresa, que cumpla con la legislación y lineamientos para el manejo adecuado.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	APLICA	El proyecto se alinea a la legislación establecida en el Programa de Manejo de la Zona de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	APLICA	El proyecto está diseñado en zonas estratégicas para reducir el tramo en zonas de mayor importancia ecológica, procurando ocupar la mínima superficie con vegetación acuática y de manglar.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	APLICA	El proceso constructivo del libramiento pretende minimizar al máximo los impactos que se pudieran generar.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	APLICA	En el proceso constructivo se implementan medidas de prevención, mitigación o restauración durante todas las etapas del proyecto con el fin de evitar alterar e impactar al mínimo el equilibrio ecológico de la laguna, y mantener el patrón de corrientes en la laguna.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

CLAVE	ACCIONES GENERALES	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	APLICA	El proyecto acata todos los lineamientos de la legislación y del programa de manejo de la ANP dejando a consideración de las autoridades competentes mediante este documento.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Tabla III. 4. Acciones y criterios específicos aplican para la uga número 75.

ACCIÓN	ACCIONES - CRITERIOS		VINCULACIÓN
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	NA	Esta acción no aplica al proyecto ya que no esta relacionado con la agricultura.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	NA	El proyecto no está relacionado con actividades de agricultura.
A003	Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	Aplica	Esta acción se considera al implementar el programa de reforestación, utilizando en su caso abonos orgánicos.
A004	Elaborar instrumentos de manejo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, así como desazolver los lechos de los ríos, para evitar las inundaciones en las partes bajas.	NA	Por la ubicación y tipo de construcción no será necesario implementar estas acciones.
A005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de esta.	Aplica	La empresa constructora suministra el agua, tratada para riego, y para agua potable para consumo humano en garrafones de 20 L. por cada 20 personas.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	NA	Por la ubicación y tipo de construcción no será necesario implementar estas acciones.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	NA	No es atribución del promovente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACCIÓN	ACCIONES - CRITERIOS		VINCULACIÓN
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	NA	El trazo del distribuidor vial no pasa por alguna zona donde pudiera afectar la temporada de anidación de tortugas.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	NA	Esta estrategia no aplica debido a que el distribuidor vial no esta relacionado con actividades relacionados con el ciclo de vida de las tortugas.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	NA	Aunque esta acción no aplica al proyecto ya que este se trata de una obra de vías de comunicación, se coadyuvará en estas actividades.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	NA	El proyecto no esta relacionado con actividades agropecuarias, sin embargo, dentro de sus medidas de mitigación esta la implementación de un programa de reforestación que coadyuvará a la restauración de vegetación de la zona.
A012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas	NA	El trazo del proyecto no pasa por alguna duna costera, por lo tanto, no se verá afectada la vegetación de este ecosistema.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	NA	Las actividades del proyecto carretero no están implicadas con especies potencialmente invasoras y no se relaciona con actividades marítimas.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	NA	Dentro de las medidas de mitigación que se establecen en el capítulo VI esta la reforestación y recuperación de manglares.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO	NA	El trazo del proyecto no atraviesa las dunas arenosas en la zona del ASO.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas	Aplica	El proyecto carretero tiene como objetivo desahogar el tránsito vehicular de la zona, sin

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACCIÓN	ACCIONES - CRITERIOS		VINCULACIÓN
	en buen estado de conservación dentro del ASO.		embargo, acata los lineamientos establecido por el plan de manejo de la ANP, y se establecerá un programa de reforestación para conectar parches aislados.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Aplica	Se establecerá un programa de reforestación.
A018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	Aplica	Se impulsan programas de capacitación a los trabajadores acerca de las especies en la NOM-059, y se establecerá un programa de reforestación.
A019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo con la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	NA	El proyecto carretero no esta relacionado con las actividades de remediación de suelo, sin embargo, propone un programa de restauración general descrito en el capítulo VI
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar la contaminación del aire producida en los periodos de zafra	NA	Tal estrategia no aplica al proyecto debido a que este es del sector carretero.
A022	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Aplica	Dentro de las medidas de mitigación que se presentan en este estudio, se establecen aquellas para reducir los impactos a factores ambientales, tales como aire, agua y suelos.
A023	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable	Aplica	Se toman las medidas necesarias, con el fin de evitar impactos que provocan contaminación al ecosistema.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Aplica	La maquinaria de construcción lleva a cabo un programa de mantenimiento y verificación para minimizar la emisión de gases de efecto invernadero y partículas suspendidas en el aire.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACCIÓN	ACCIONES - CRITERIOS		VINCULACIÓN
A025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	NA	Esta acción no aplica debido a que el proyecto carretero no esta relacionado con actividades industriales.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	Aplica	El proceso constructivo del proyecto está diseñado con tecnologías que minimicen los impactos que se pudieran ocasionar.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación	NA	No se ocuparán zonas de playa para el proyecto
A028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.	NA	No se ocuparán zonas de playa o del cordón de dunas para el proyecto
A029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	Aplica	El proyecto constructivo que se indica en el capítulo II no modifica la línea de costa y tampoco afecta los patrones de circulación.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	Aplica	El proyecto constructivo que se indica en el capítulo II no modifica la línea de costa y tampoco afecta los patrones de circulación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACCIÓN	ACCIONES - CRITERIOS		VINCULACIÓN
A031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	Aplica	El proyecto constructivo que se indica en el capítulo II no modifica la línea de costa y tampoco afecta los patrones de circulación.
A032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	NA	No se ocuparán zonas de playa o del cordón de dunas para el proyecto
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias	NA	Esta acción no aplica en el proyecto ya que es un proyecto carretero y no tiene relación con actividades de energías alternativas o renovables.
A034	Fomentar mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	NA	Esta acción no aplica en el proyecto ya que es un proyecto carretero y no tiene relación con actividades de energías alternativas o renovables.
A035	Fomentar la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas	NA	Esta acción no aplica en el proyecto ya que es un proyecto carretero y no tiene relación con actividades de energías alternativas o renovables.
A037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	NA	Esta acción no aplica en el proyecto ya que es un proyecto carretero y no tiene relación con actividades de energías alternativas o renovables.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	NA	El proyecto pertenece al sector carretero por lo cual no tiene relación en generación de energías alternativas o renovables.
A039	Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos	NA	Esta acción no aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	NA	El proyecto pertenece al sector carretero por lo cual no tiene relación con actividades acuícolas.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación	NA	El proyecto pertenece al sector carretero por lo cual no tiene relación con actividades pesqueras.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACCIÓN	ACCIONES - CRITERIOS		VINCULACIÓN
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	NA	El proyecto pertenece al sector carretero por lo cual no tiene relación con actividades pesqueras.
A043	Crear, impulsar y consolidar una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	NA	El proyecto pertenece al sector carretero por lo cual no tiene relación con actividades pesqueras.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	NA	El proyecto pertenece al sector carretero por lo cual no tiene relación con actividades pesqueras.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
A048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
A049	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACCIÓN	ACCIONES - CRITERIOS		VINCULACIÓN
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	NA	No aplica debido a que el proyecto es de sector carretero.
A051	Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	NA	El proyecto no hace referencia a caminos rurales, sin embargo uno de los objetivos son ofrecer infraestructura de sector carretero, para mejorar la comunicación entre las comunidades, liberar y mejorar el tránsito.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	NA	No aplica debido a que este es un proyecto carretero y no esta relacionado con actividades agrícolas o ganaderas.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	NA	No aplica ya que no se prevé actividades productivas extensivas por tratarse de un proyecto del sector carretero.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	NA	No aplica ya que no se prevé actividades productivas extensivas por tratarse de un proyecto del sector carretero.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	NA	No aplica ya que no se prevé actividades productivas por tratarse de un proyecto del sector carretero.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	NA	No aplica ya que no se prevé actividades productivas por tratarse de un proyecto del sector carretero.
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	NA	No aplica ya que no se prevé actividades de establecimiento humano por tratarse de un proyecto del sector carretero.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACCIÓN	ACCIONES - CRITERIOS		VINCULACIÓN
A058	Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo	NA	No aplica ya que no afectará a los asentamientos humanos y no requerirán la reubicación a causa de la construcción del libramiento carretero.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Aplica	El libramiento carretero proveerá de una vía de comunicación para el desarrollo sustentable de la región promoviendo el desplazamiento de los habitantes, de productos y de servicios.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos	NA	El proyecto se trata de la construcción de un libramiento carretero el cual no contempla la integración de sistemas de alerta temprana.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación	Aplica	El proyecto de libramiento carretero será una vía de comunicación que mejorara las condiciones de infraestructura social.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	NA	El proyecto tiene un plan de manejo para el almacenamiento y disposición de los residuos que se pudieran generar durante las actividades presentadas, pero la actividad del criterio no corresponde al promovente.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes	NA	El proyecto no contempla la utilización de plantas tratadoras de aguas dado que se trata de un proyecto carretero.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	NA	El proyecto contempla la construcción de un tramo carretero y no prevé la construcción de viviendas ni de sistemas de colección de drenaje habitacional.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales	NA	No aplica debido a que el proyecto no contempla actividades con plantas de tratamiento pero el promovente aplicará medidas de mitigación generales que se encuentran descritos dentro del capítulo 6.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	NA	El proyecto contempla la construcción de un libramiento carretero y no afectará de manera significativa los humedales y los mantos freáticos pero el promovente aplicará medidas de mitigación generales que se encuentran descritos dentro del capítulo 6.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACCIÓN	ACCIONES - CRITERIOS		VINCULACIÓN
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	NA	No aplica dado que el proyecto no prevé un sistema de captación pluvial por tratarse de la construcción de un libramiento carretero.
A068	Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	Aplica	Aplica ya que el proyecto contiene un plan de manejo para el almacenamiento y disposición de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente que se pudieran generar durante las actividades presentadas
A069	Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar	Aplica	Aplica ya que el proyecto contiene un plan de manejo para el almacenamiento y disposición de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente que se pudieran generar durante las actividades presentadas y evitar que sean dispuestos en el mar.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	Aplica	El promovente aplicará medidas de mitigación que están previstas en la presente manifestación dentro del capítulo 6.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	NA	No aplica ya que el proyecto no está contemplado dentro del sector turístico, aunque si aportará al desarrollo local al ser una vía de comunicación dentro del sector carretero. El promovente aplicará medidas de mitigación generales descritas en el capítulo 6 dentro de la manifestación presente.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	NA	No aplica ya que el proyecto no está contemplado dentro del sector turístico aunque si aportará al desarrollo local al ser una vía de comunicación dentro del sector carretero. El promovente aplicará medidas de mitigación generales descritas en el capítulo 6 dentro de la manifestación presente.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB	NA	No aplica ya que el proyecto no está contemplado dentro del sector turístico, aunque si aportará al desarrollo local al ser una vía de comunicación dentro del sector carretero. El promovente

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACCIÓN	ACCIONES - CRITERIOS		VINCULACIÓN
	(toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.		aplicará medidas de mitigación generales descritas en el capítulo 6 dentro de la manifestación presente.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías; con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	NA	No aplica ya que el proyecto no está contemplado dentro del sector turístico, aunque si aportará al desarrollo local al ser una vía de comunicación dentro del sector carretero. El promovente aplicará medidas de mitigación generales descritas en el capítulo 6 dentro de la manifestación presente.
A080	Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y sociocultural	NA	No aplica ya que el proyecto no está contemplado dentro del sector turístico, aunque si aportará al desarrollo local al ser una vía de comunicación dentro del sector carretero. El promovente aplicará medidas de mitigación generales descritas en el capítulo 6 dentro de la manifestación presente.
A081	Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo	NA	No aplica ya que el proyecto no está contemplado dentro del sector turístico, aunque si aportará al desarrollo local al ser una vía de comunicación dentro del sector carretero
A082	Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico	NA	No aplica ya que el proyecto no está contemplado dentro del sector turístico, aunque si aportará al desarrollo local al ser una vía de comunicación dentro del sector carretero
A084	Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR	NA	No aplica ya que el proyecto no está contemplado dentro del sector turístico, aunque si aportará al desarrollo local al ser una vía de comunicación dentro del sector carretero
A087	Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuicultura	NA	No aplica ya que el proyecto no está contemplado dentro del sector turístico ni atiende actividades de pesca ni de acuicultura, aunque si aportará al desarrollo local al ser una vía de comunicación dentro del sector carretero.

ACCIÓN	ACCIONES - CRITERIOS		VINCULACIÓN
A088	Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región	NA	No aplica ya que el proyecto no está contemplado dentro del sector turístico, aunque sí aportará al desarrollo local al ser una vía de comunicación dentro del sector carretero

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

OTRO DE LOS CRITERIOS QUE ESTABLECE LA UGA NÚMERO 75 ES QUE SE TENDRÁN QUE APLICAR ACCIONES PARA ISLAS:

Este conjunto de acciones está agregado por estrategias y lineamientos que corresponde con la dinámica general detectada para la cuenca del Golfo de México y Mar Caribe, sin embargo, algunas de las características de parte de la región o la dinámica de las zonas costeras inmediatas son particulares, el concepto de isla como una extensión natural de tierra rodeada de agua, que se encuentra sobre el nivel de esta, en pleamar. Por lo anterior el POEMyRGMMyMC establece una serie de acciones específicas para la conservación de los recursos naturales de estas extensiones del territorio nacional en el Golfo de México y Mar Caribe. A estas Islas se aplicarán, además de las acciones ya establecidas en los apartados anteriores para las UGA 75, el siguiente conjunto de acciones específicas en consideración a su naturaleza.

ACCIONES:

1. Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.
2. Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%
3. En Islas con población residente menor a 50 habitantes solo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.
4. Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.
5. La edificación de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, debe realizarse con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, que emita la autoridad, además de los estudios de factibilidad técnica, económica y ambiental, así como los estudios físicos, oceanográficos, ecológicos y meteorológicos y los análisis específicos que cada proyecto requiera en particular y que determine la autoridad competente con fundamento en sus atribuciones. De igual forma, el área a intervenir deberá contar con una liberación por parte del Instituto Nacional de Antropología e Historia previo al inicio de las obras, como lo establece la Ley Federal de Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas en su artículo 18.
6. En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se permitirá la recolección de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales, ni arrojar ningún tipo de desecho sólido o líquido.
7. Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a las reglas de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

8. Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.

Con el fin de dar cumplimiento a lo que establece el programa de ordenamiento de la zona se acatan las acciones antes mencionadas, en el caso de mantener la cobertura vegetal nativa se propone un programa de reforestación para mantener la cobertura vegetal de la zona cercana al proyecto, así como mantenerse dentro de los lineamientos que establece el plan de manejo de la ANP denominada “Laguna de Términos”, de tal manera que se realice el estudio para ser evaluado por la secretaria esperando la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la autoridad competente. Asimismo, el proyecto no afectará ninguna isla.

III.1.5. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Teniendo como conocimiento, que las Áreas Naturales Protegidas están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley, específicamente con las disposiciones del Título Segundo de la LGEEPA sobre Biodiversidad y su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas, específicamente en lo que se establece en el artículo 44, en el que se dispone la zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en los que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en la Ley y los demás ordenamientos aplicables, considerando de acuerdo al artículo 46 de la misma Ley que son competencia federal las áreas naturales protegidas comprendidas como:

- Reservas de la Biosfera
- Parques nacionales;
- Monumentos naturales
- Áreas de protección de recursos naturales
- Áreas de protección de flora y fauna;
- Santuarios
- Parques y reservas estatales; y
- Zona de preservación ecológica de los centros de población.

De lo anterior, se observó que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que representan cerca de 91 millones de hectáreas, en lo que respecta a éstas, tenemos lo siguiente con respecto a nuestro proyecto: ***Libramiento Carretero del municipio de Ciudad del Carmen***

La clasificación y categorías de las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Campeche, de acuerdo con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche:

Categorías de Áreas Naturales Protegidas

Santuarios

Parques urbanos

Zonas sujetas a conservación ecológica

Zonas de valor escénico

Jardines de regeneración o conservación de especies y

Zonas especiales de protección de flora y fauna silvestre y acuática

El estado de Campeche posee un total de 5,750,700 hectáreas de extensión, de las cuales más del 40% se presentan protegidas de acuerdo con alguno de los regímenes de protección ecológica tanto federal, estatal o municipal. Campeche es el estado con la posición número uno en cuanto a cobertura de manglar a nivel nacional con una extensión total de 196,552 hectáreas.

Tabla III. 5. Áreas Naturales Protegidas del Estado de Campeche

Número de áreas naturales protegidas	4
Número de hectáreas	1,712,191 ha
Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal	
Número de áreas naturales protegidas	2
Número de hectáreas	520,190 ha
Áreas Naturales Protegidas de competencia Municipal	
Número de áreas naturales protegidas	1
Número de hectáreas	1,569 ha

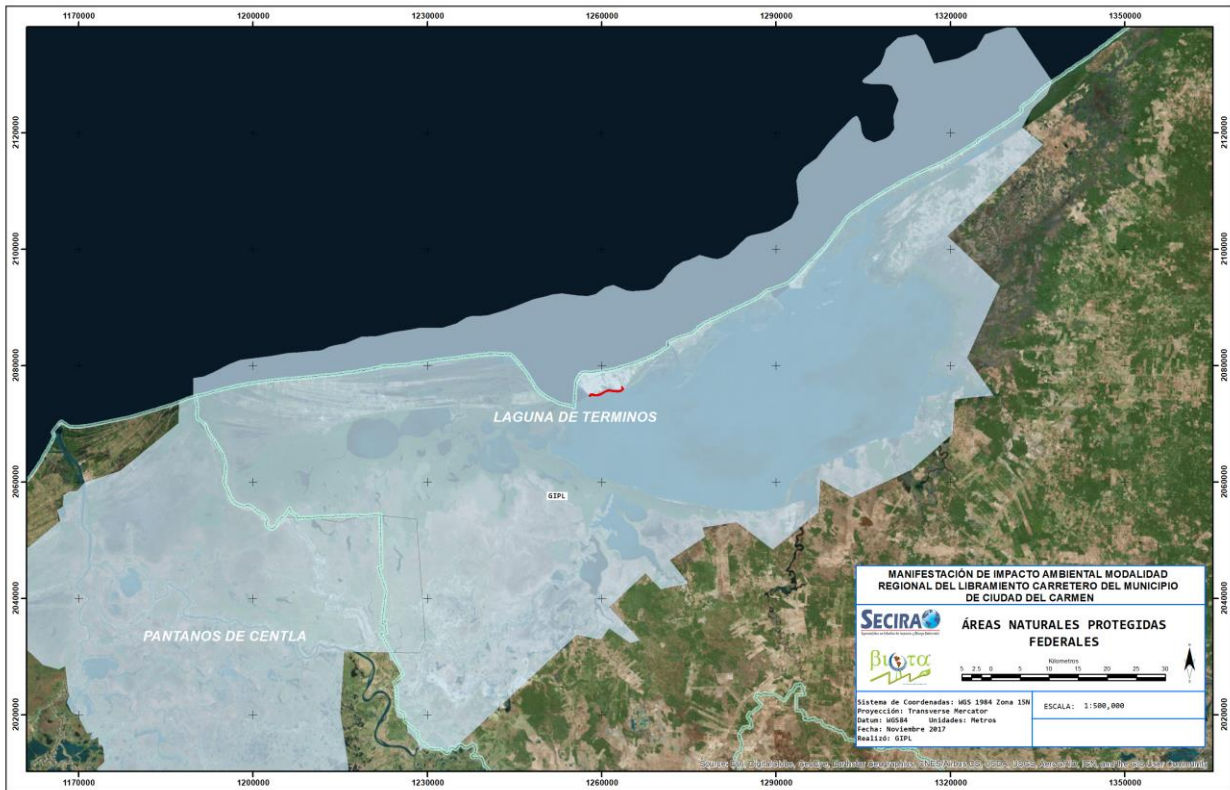
Fuente: Gobierno del Estado de Campeche, 2017

Decreto del Área de Protección de flora y fauna conocida como “Laguna de Términos”

La construcción del proyecto *“Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen”* se encuentra dentro de un Área Natural Protegida, la Zona Especial de Protección de Flora y Fauna “Laguna de Términos, Campeche, declarado el 6 de junio de 1994.

En el siguiente mapa se muestra la ANP en la que se llevará a cabo el proyecto.

Imagen III. 2. Áreas Naturales Protegidas Federales en el proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

En este decreto se hacen los siguientes considerandos:

Que la "Laguna de Términos" ubicada en los municipios de Carmen, Palizada y Champotón, en el Estado de Campeche, es el sistema lagunar-estuarino de mayor volumen y extensión del país, constituyendo un complejo ecológico costero que comprende la plataforma continental marina adyacente; las bocas de conexión con el mar; la Isla del Carmen; los espejos de agua dulce, salobre y estuarino-marina; las zonas de pastos sumergidos; los sistemas fluvio-deltaicos asociados; los pantanos o humedales costeros, y los bosques de manglar circundantes.

Que dicha región forma parte del delta de la principal cuenca hidrológica del país, integrada por los ríos Mexcalapa, Grijalva y Usumacinta, cuyo volumen conjunto de descarga es el mayor de México; cuenta con ríos distributarios de dicha cuenca como el de Palizada y tributarios secundarios como Marentes, Las Piñas, Las Cruces, Chumpán, Candelaria y Arroyo Lagartero, y se encuentra asociada con los importantes sistemas fluvio lagunares deltaicos denominados: Pom-Atasta, Palizada-Del Este, Chumpán-Balchacah y Candelaria-Panlau, así como con el Estero Sabancuy.

Que la propia laguna, sus bocas de conexión con el mar, sus sistemas fluvio-lagunares-deltaicos asociados, así como las praderas de pastos sumergidos y los bosques de manglar constituyen ambientes definidos como "hábitat críticos" que permiten la existencia de una elevada biodiversidad de flora y fauna como el tular, la vegetación riparia, numerosas especies de fitoplancton y macroalgas, peces de origen marino, estuarino o dulce acuícola, aves migratorias, moluscos, reptiles, mamíferos, insectos, arácnidos, anfibios, tintínidos, planctónicos, foraminíferos, ostrácodos, protozoarios ciliados, así como numerosas especies de poliquets y poríferos.

Que la deforestación; el dragado y relleno de humedales; las alteraciones del caudal fluvial y del flujo laminar de agua; la sobreexplotación de manglares y de otras especies relacionadas; los asentamientos humanos irregulares; la contaminación de los cuerpos acuáticos, y los derrames o residuos de petróleo a la zona costera, entre otras fuentes de deterioro ambiental, han modificado o destruido los hábitat críticos de la región de "Laguna de Términos".

Que dicha región tiene una gran importancia socioeconómica, derivada fundamentalmente de la magnitud de su producción pesquera, de petróleo y de gas.

Vinculación

El proyecto a realizarse es un libramiento carretero que permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes de Cd. del Carmen. El objeto del decreto es conservar el sistema lagunar-estuarino y de los ecosistemas asociados que son considerados como críticos; pero también se afirma que la zona ha sufrido deterioro a esos hábitats, debido a las actividades antropocéntricas y que esta región tiene una gran importancia socioeconómica derivada fundamentalmente de la magnitud de su producción pesquera, de petróleo y de gas.

Este libramiento ayudará a mejorar las condiciones de transporte que actualmente son muy complejas en la zona, y considerando que el diseño esta hecho para tener los menores efectos al ambiente, será de gran beneficio a la zona.

De acuerdo con el Decreto se tienen 18 artículos, de los cuales a continuación se presentan aquellos que se vinculan con el Proyecto:

Tabla III. 6. Criterios del ANP Laguna de Términos

Criterio	Vinculación
<p>Artículo sexto. Las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de flora y fauna conocida como "Laguna de Términos" deberá sujetarse a los lineamientos establecidos en el Programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables.</p> <p>Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del área de Protección deberá contar previamente a su ejecución, con la</p>	<p>El proyecto se someterá a la evaluación de impacto ambiental previsto en la citada Ley y su Reglamento, para obtener la autorización correspondiente, previo al inicio de los trabajos de construcción. Por lo tanto, se cumple con este artículo.</p>

Criterio	Vinculación
<p>autorización de impacto ambiental correspondiente, en términos de la Ley General del equilibrio ecológico y la Protección del Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.</p>	
<p>Artículo octavo.- La realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y de educación ecológica, en el Area de Protección de Flora y Fauna "Laguna de Términos", requerirá autorización de la Secretaría de Desarrollo Social.</p>	<p>Se pretende llevar a cabo labores de compensación del área de manglar que será afectada, para lo cual se realizarán los estudios correspondientes en el área en donde se determine realizar esta acción.</p>
<p>Artículo décimo primero. Dentro del Area de Protección, queda prohibido modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes, salvo sea necesario para el cumplimiento del presente decreto; verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua y desarrollar actividades contaminantes.</p>	<p>Dentro del presente proyecto no se pretende modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes.</p> <p>Las características constructivas del proyecto permiten que la zona conserve sus características, ya que el hincado de los pilotes no las afecta, permitiendo el flujo hidrológico natural.</p> <p>Durante la ejecución de las actividades, el personal de la obra estará previamente capacitado para no verter contaminantes de ningún tipo al suelo o a la zona de agua.</p> <p>Así mismo en el capítulo VI, se indican las medidas pertinentes para evitar cualquier efecto contaminante que pudiese darse sobre la zona.</p> <p>Por esta razón el proyecto estaría acorde con este lineamiento.</p>
	<p>Se realizó un estudio de la dinámica hidrológica de la zona del proyecto, el cual se anexa.</p> <p>En este estudio se presenta la descripción y análisis de la dinámica lagunar, mostrando las características hidrológicas, las características bióticas, un análisis de los procesos costeros, modelaciones que incluyen la modelación con el proyecto incorporado, un análisis de la fragilidad ambiental de la costa.</p>
<p>Artículo decimo quinto.- Quedan a disposición de la Secretaría de Desarrollo Social, los terrenos nacionales comprendidos en el Area de Protección, no pudiendo dárseles otro destino que el de su utilización en los fines del presente decreto.</p>	<p>La SCT tramitará los acuerdos correspondientes para el desarrollo del proyecto.</p>

PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA “LAGUNA DE TÉRMINOS” MÉXICO

Características bióticas

Esta área de protección se ubica en la zona costera del estado de Campeche, entre el Río San Pedro y San Pablo al occidente y el área de drenaje del Estero de Sabancuy hacia el oriente. Posee una superficie total de 706,147-67-00 hectáreas ubicándose geopolíticamente en los municipios del Carmen, Palizada y Champotón. Los sistemas pantanosos o humedales, juntos con los de Tabasco, forman la unidad ecológica costera más importante de Mesoamérica por su productividad natural y biodiversidad. Se encuentra en uno de los estados con menor alteración en el uso de suelo, como lo es Campeche, en el que solo el 39% de su superficie se encuentra modificada por algún tipo de actividad antrópica y el 61% se encuentra en buen estado de conservación en relación con su cobertura vegetal natural, la calidad de sus cuerpos de agua y la fauna acuática y silvestre.

Vegetación

La ANP posee un amplio mosaico de asociaciones vegetales terrestres y acuáticas tales como vegetación de dunas costeras, manglares, vegetación de pantano como tular, carrizal y popal, selva baja inundable, palmar inundable, matorral espinoso inundable, matorral inerme inundable, vegetación rraparía, selva alta-mediana y vegetación secundaria, además de la vegetación de las fanerógamas permanente inundadas como son los pastos marinos.

Se encuentran 84 familias con un total de 374 especies dentro de las cuales se encuentran 8 especies que están en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, como son los mangles.

Fauna

Gracias a la gran productividad y diversidad en asociaciones vegetales y hábitats, se registra una alta diversidad faunística. Se tienen reportes de al menos 1468 especies tanto terrestres como acuáticas. De éstas, 30 especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos se consideran como endémicas para el país. Además, se reportan 89 especies con diferentes grados de riesgo o amenaza a su existencia como la cigüeña jabirú, manatí, cocodrilo, tepezcuintle, mapache, ocelote, jaguar y tortugas marinas, entre otros, mientras que por su importancia cinegética y de consumo, 132 especies tienen importancia comercial.

Hábitats críticos

Son espacios físicos ambientales los cuales son críticos para el óptimo desarrollo de las distintas etapas biológicas de un organismo dado (áreas de reproducción, crianza, descanso y protección). Los ambientes o hábitats identificados en el ANP, representan la unidad morfo-funcional de un todo mayor o ecosistema. Por ello una de las definiciones de hábitat crítico, es aquella que los identifica como un subsistema o región indispensable para el desarrollo óptimo de una etapa biológica de las especies. Los principales hábitats críticos identificados en la región de la Laguna de Términos son:

- Pastos marinos
- Manglar y
- Bocas estuarinas
- Pastos marinos

Los pastos marinos son sitios de alimentación y crianza para una gran variedad de organismos tales como camarones, langostas, cangrejos, bivalvos, peces, tortugas y aves. De aquí que sean un componente muy importante considerado dentro del estudio para la declaratoria de protección y en el Programa de manejo, pues son sistemas muy sensibles y frágiles a las variaciones ambientales. Diversos autores proponen que los pastos marinos sean considerados en términos de su interacción con otras fuentes de producción primaria como los sistemas de manglar, lo cual permite suponer que la interacción pastos marinos-manglar tiene un papel preponderante en la ecología y producción de los sistemas internos de la Laguna de Términos.

Manglar

Representa un área de anidación, protección y crianza de diferentes especies tales como la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*) y el cocodrilo (*Crocodylus moreletii*), entre otras especies en peligro de extinción y amenazadas. Sin embargo, debe señalarse la fuerte presión de uso y en algunos casos conversión a que está siendo sujeto este hábitat crítico, en donde sus principales componentes son los mangles, que son organismos sujetos a protección especial de acuerdo con la normativa ambiental vigente. Los múltiples asentamientos humanos no planificados en las riberas de los ríos, lagunas asociadas y en las orillas de la misma Laguna de Términos, la gran mayoría cubiertas por bosques de mangle, obtienen diversos bienes y servicios provenientes de estos ecosistemas tales como: alimento en cuanto a caza y pesca, combustible, material de construcción, vías de transporte usando los canales naturales para navegar, y un ingreso alternativo.

Bocas estuarinas

Se presentan dos bocas estuarinas en la ANP que son Puerto Real y El Carmen. El manejo ecológico de la Laguna de Términos, así como la optimización del ecosistema y sus recursos, depende en gran medida de asegurar el funcionamiento hidrológico de las dos bocas estuarinas, ya que los gradientes de salinidad, turbidez y productividad primaria acuática, la fauna marina integrada por las etapas juveniles de peces y macrocrustáceos, la productividad primaria y la diversidad y biomasa de los peces están totalmente correlacionados con la dinámica temporal, estacional y de circulación de las bocas estuarinas.

Componentes del programa de manejo

La planeación estratégica contenida en los componentes será, sin duda, una guía que permita a las instancias de gobierno la incorporación de criterios y acciones a sus planes de gobierno y a la sociedad para solicitar el cumplimiento de las condiciones derivadas del establecimiento del ANP, con lo que se podrá alcanzar a mediano plazo una mejor calidad de vida en beneficio de los pobladores del ANP, de la región y en consecuencia del planeta.

Componente de desarrollo

Una de las particularidades del Área de Protección de Flora y Fauna de la Laguna de Términos es el hecho de que en su interior existen importantes asentamientos humanos y una fuerte actividad económica. Las actividades económicas se han ido sucediendo de acuerdo con el recurso a explotar en su momento, en época reciente se explota la pesca. Estas actividades han atraído corrientes de inmigración que dan lugar a los asentamientos humanos, principalmente en la Isla del Carmen.

Subcomponente de Desarrollo Industrial e Infraestructura

Existe un punto de coincidencia la preocupación general por alcanzar un nivel de desarrollo y progreso en la zona del ANP y que se deben de respetar en todo sentido los valores ecológicos existentes y que se

cumpla cabalmente el principio de que el progreso y el desarrollo no deben ser un factor de deterioro del ambiente.

Estrategias

-Revisar la cartera de proyectos industriales y urbanos a desarrollarse en el área protegida, con el suficiente tiempo para analizar y dictaminar las estrategias de ejecución que garanticen el mínimo impacto de las obras sobre los valores bióticos.

Acciones

-Definir las características del diseño de nuevas vías de comunicación.

Componente de Marco Legal

El presente componente tiene como finalidad el ubicar los instrumentos legales y normativas para una mejor operación del Área de Protección de Flora y Fauna “Laguna de Términos”, teniendo como marco de referencia la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Aunque la complejidad de los aspectos que pueden causar alteraciones en el ambiente, como la contaminación del suelo, el agua y el aire; el impacto causado por las obras públicas o privadas y los asentamientos humanos; los desequilibrios ocasionados por contingencias ambientales derivadas de las actividades humanas e incluso por fenómenos naturales, y la compleja trama que constituye la administración pública en general, a su vez hacen difícil la aplicación de los ordenamientos legales que buscan la conservación del ambiente.

Subcomponente de Zonificación del Manejo y Desarrollo

La zonificación estará en función de los usos que se definan en las disposiciones tales como el propio programa de manejo (LGEEPA).

Zonificación del Manejo

Para el ANP se establecieron las siguientes zonas de manejo:

- Zona I “Manejo restringido”
- Zona II “Manejo de baja intensidad”
- Zona III “Manejo intensivo”
- Zona IV “Desarrollo urbano y reservas territoriales”
- Zona V “Cuerpos de agua”

Zona I “Manejo restringido”

Esta zona se encuentra representada por los principales manglares y bosques tropicales del área protegida que presentan un buen estado de conservación y constituyen una importante cubierta vegetal con escasa o nula alteración antrópica. En esta zona se asientan, reproducen y alimentan poblaciones silvestres de flora y fauna, incluyendo especies catalogadas en riesgo según la NOM-059-ECOL-1994 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1994; así como un gran número de especies migratorias. En esta zona se busca mantener las actuales condiciones de conservación de los ecosistemas e incluso mejorarlas en los sitios que así lo requieran, debido a su relevancia para asegurar la continuidad de diversos procesos ecológicos en el tiempo. Se mantendrá libre de la intervención humana tanto como sea posible.

Se promoverá la investigación científica del tipo ecológico básico y se excluye cualquier tipo de investigación manipulativa. Se permitirán actividades de educación ambiental y de ecoturismo que no impliquen la modificación de las características y condiciones actuales que prevalecen en esta zona, las

cuales deberán estar sustentadas en los programas correspondientes autorizados por la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas (UCANP). Sólo se permitirá el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres del tipo artesanal o para autoconsumo de los habitantes locales, siempre que éstos no alteren en forma significativa la estructura o carácter natural del bosque o los humedales, quedando estrictamente prohibido cualquier tipo de aprovechamiento intensivo, comercial o industrial.

Zona II “Manejo de baja intensidad”

En esta zona se encuentran manglares, pantanos y bosques tropicales con diversos grados de perturbación humana. Existen asentamientos humanos rurales y se llevan a cabo diversos aprovechamientos de los recursos naturales, de tipo productivo y extractivo, tales como actividades agrícolas, pecuarias, petroleras, etcétera. Debido a las condiciones que prevalecen en esta zona y a la importancia que representa la conservación de sus ecosistemas por los procesos que en ellos se desarrollan, es necesario que todas las actividades que se efectúen sean de baja intensidad y que estén sujetas a estrictas regulaciones de uso de los recursos naturales. Para tal efecto, se promoverá la investigación aplicada para el manejo integral y sustentable de los recursos naturales de uso actual y potencial. Se pretende instrumentar actividades de restauración de áreas afectadas y promover el desarrollo de actividades productivas sustentables con el propósito de prevenir, controlar y revertir los efectos negativos de las actividades antrópicas.

Zona III “Manejo intensivo”

Consiste principalmente en terrenos no inundables y es la zona donde actualmente se lleva a cabo un uso intensivo de los recursos naturales que ha ocasionado la alteración, modificación y/o desaparición del ecosistema original. Se permitirá el desarrollo de actividades económicas diversificadas bajo estrictas regulaciones para que éstas se realicen con base en los criterios de protección de los ecosistemas.

Zona IV “Desarrollo urbano y reservas territoriales”

Comprende los mayores asentamientos humanos localizados dentro del ANP. Las reservas territoriales para el crecimiento del área urbana del Municipio del Carmen, las construcciones y estilos arquitectónicos se ajustarán a lo dispuesto en el Programa Director de Desarrollo Urbano del Municipio del Carmen, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Campeche, el 10 de noviembre de 1993. Se promoverá la elaboración de los Planes Directores Urbanos de Sabancuy, Isla Aguada, Atasta, Nuevo Progreso, San Antonio Cárdenas y Palizada.

Zona V “Cuerpos de agua”

Definición:

Constituida por los diversos cuerpos de agua comprendidos dentro del polígono del APFyF. En esta zona se realizan las actividades pesqueras comerciales, así como la pesca de autoconsumo y pesca deportiva, conforme a los criterios específicos asignados a cada unidad y en apego a la legislación vigente aplicable. Se pretende mantener una explotación racional de los recursos pesqueros de la zona, fundamentalmente en los sitios de alimentación y desarrollo de las especies pesqueras de importancia comercial, así como la protección de colonias de crías y sitios de alimentación de aves acuáticas, tortugas marinas y manatí, entre otros. La explotación de los recursos pesqueros se efectuará con base en los resultados del estudio de ordenamiento del sector pesquero en esta zona. Se prohibirá cualquier actividad y/o construcción de infraestructura que modifique los patrones naturales de las corrientes, así como la línea de costa. Anexo II Criterios de uso por actividad de la zonificación del Área de Protección de Flora y Fauna “Laguna de Términos”

Se establece en el apartado de Vías de comunicación:

<p>1. No se permitirá la apertura y construcción de nuevos canales y carreteras en esta zona.</p>	<p>Se cumplen con dos criterios el sometimiento del proyecto a autorización en materia de impacto ambiental y es un proyecto que se contempla en el Plan de Desarrollo Municipal y Estatal, además de que el presente criterio considera solamente la apertura y construcción de canales y el proyecto consiste en la construcción de un libramiento que va sobre pilotes (viaducto), por lo que se considera que no se contraviene este criterio.</p>
<p>2. El mantenimiento o rehabilitación de las carreteras, caminos y canales ya existentes, se limitará al derecho de vía actual. En ningún caso se podrá ampliar dicho derecho de vía.</p>	<p>No se realizarán estas acciones</p>
<p>3. Se permitirá la construcción de infraestructura vial, previa autorización de las autoridades correspondientes.</p>	<p>Este proyecto se somete a la autorización de la autoridad competente en materia de impacto ambiental.</p>
<p>4. En la construcción de nuevas vías de comunicación en esta zona se deberán aplicar medidas de mitigación y/o compensación que reduzcan las afectaciones sobre el ambiente.</p>	<p>Se proponen las medidas de prevención, mitigación y compensación para reducir las afectaciones al ambiente. Dichas medidas se describen en el capítulo VI del la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
<p>5. No se permitirá la construcción de infraestructura portuaria ni de ningún otro tipo, con excepción de la contemplada en el Plan de Desarrollo del Municipio del Carmen y en los sitios establecidos en éste, así como la pequeña infraestructura portuaria de acuerdo a las localidades contempladas en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario 1996-2000; siempre y cuando estas obras no se contrapongan con las disposiciones establecidas en el Acuerdo por el que se establece veda para las especies y subespecies de tortuga marina en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como las del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 1990.</p>	<p>El libramiento se contempla en el Plan de Desarrollo Municipal.</p> <p>El presente proyecto no pretende la construcción de obras portuarias, únicamente se trata de un libramiento carretero para el municipio de ciudad del Carmen el cual estará construido sobre pilotes (viaducto), por lo que se considera no contraviene el presente criterio.</p>
<p>6. La apertura de caminos rurales podrá realizarse previa autorización de las autoridades locales y opinión favorable del Consejo Consultivo del ANP.</p>	<p>No se abrirán caminos rurales</p>

CONSIDERACIONES PARTICULARES

Para los puntos 1¹ y 5² se tiene para la zona del Área de Protección de Flora y Fauna, de la zona conocida como Laguna de Términos se tiene:

En esta área se aplica el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el proyecto se localiza en la Región 5.32 en la UAB 136 denominada Planicies aluviales y lagunares de Campeche, cuyos reactores de desarrollo son la Preservación de flora y fauna, teniendo como coadyuvantes el desarrollo social, la ganadería y la minería, teniendo como sectores de interés el sector forestal, PEMEX, SCT, Turismo y los Pueblos Indígenas. Se tiene una política ambiental de Preservación, aprovechamiento sustentable y Restauración.

En esta UAB se tienen 32 estrategias para la zona, dentro de estas estrategias se tienen las relativas a la conservación, preservación de los ecosistemas, y otras relativas al desarrollo socioeconómico de la zona en los capítulos de interés.

Se tiene la Estrategia 30 que indica: Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.

Por lo que el proyecto propuesto se apega a lo que se indica en este Ordenamiento, y para dar cumplimiento a las estrategias se proponen medidas de mitigación, así como diversas actividades mencionadas en esta Manifestación, que permitirán mantener las características ambientales de la zona.

Asimismo aplica el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en donde el proyecto se localiza en la UGA 75, aplicando la acción con clave G046, que indica que se “Fomentara la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte”, precepto que esta como objetivo del Proyecto que se propone, por lo que el proyecto se alinea perfectamente este instrumento.

Con respecto a las otras acciones y criterios de este ordenamiento, se proponen medidas de mitigación, así como diversas actividades mencionadas en esta Manifestación, que permitirán mantener las características ambientales de la zona.

En el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, se menciona en el Artículo 49, que “Para el cumplimiento de los objetivos previstos en la Ley, en relación al establecimiento y manejo de las áreas naturales protegidas, se realizará una subdivisión que permita identificar y delimitar las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y

¹ No se permitirá la apertura y construcción de nuevos canales y carreteras en esta zona

² No se permitirá la construcción de infraestructura portuaria ni de ningún otro tipo, con excepción de la contemplada en el Plan de Desarrollo del Municipio del Carmen y en los sitios establecidos en éste, así como la pequeña infraestructura portuaria de acuerdo a las localidades contempladas en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario 1996-2000; siempre y cuando estas obras no se contrapongan con las disposiciones establecidas en el Acuerdo por el que se establece veda para las especies y subespecies de tortuga marina en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como las del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 1990.

dinámico, ...”, especificando en el Artículo 50, que “En las áreas naturales protegidas, podrán establecerse una o más zonas núcleo y de amortiguamiento, según sea el caso, las cuales a su vez, podrán estar conformadas por distintas subzonas, de acuerdo a la categoría de manejo que se les asigne”.

El Área de Protección de Flora y Fauna, de la zona conocida como Laguna de Términos, en su Plan de Manejo incorpora una zonificación de acuerdo al Artículo 58, que dice que “Las subzonas de aprovechamiento especial podrán establecerse en aquellas superficies de extensión reducida que se consideren esenciales para el desarrollo social y económico de la región. En dichas subzonas sólo se podrán ejecutar obras públicas o privadas para la instalación de infraestructura o explotación de recursos naturales, que originen beneficios públicos, que guarden armonía con el paisaje, que no provoquen desequilibrio ecológico grave y que estén sujetos a estrictas regulaciones de uso de los recursos naturales”.

El proyecto como tal se ubica e la zona IV y V:

Zona IV “Desarrollo urbano y reservas territoriales”, que comprende los mayores asentamientos humanos localizados dentro del APFyF . Las reservas territoriales para el crecimiento del área urbana del Municipio del Carmen, las construcciones y estilos arquitectónicos se ajustarán a lo dispuesto en el Programa Director de Desarrollo Urbano del Municipio del Carmen, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Campeche, el 10 de noviembre de 1993 e promoverá la elaboración de los Planes Directores Urbanos de Sabancuy , Isla Aguada, Atasta, Nuevo Progreso, San Antonio Cárdenas y Palizada.

Zona V “Cuerpos de agua” que esta constituida por los diversos cuerpos de agua comprendidos dentro del polígono del APFyF . En esta zona se realizan las actividades pesqueras comerciales, así como la pesca de autoconsumo y pesca deportiva, conforme a los criterios específicos asignados a cada unidad y en apego a la legislación vigente aplicable. Se pretende mantener una explotación racional de los recursos pesqueros de la zona, fundamentalmente en los sitios de alimentación y desarrollo de las especies pesqueras de importancia comercial, así como la protección de colonias de crías y sitios de alimentación de aves acuáticas, tortugas marinas y manatí, entre otros. La explotación de los recursos pesqueros se efectuará con base en los resultados del estudio de ordenamiento del sector pesquero en esta zona. Se prohibirá cualquier actividad y/o construcción de infraestructura que modifique los patrones naturales de las corrientes, así como la línea de costa.

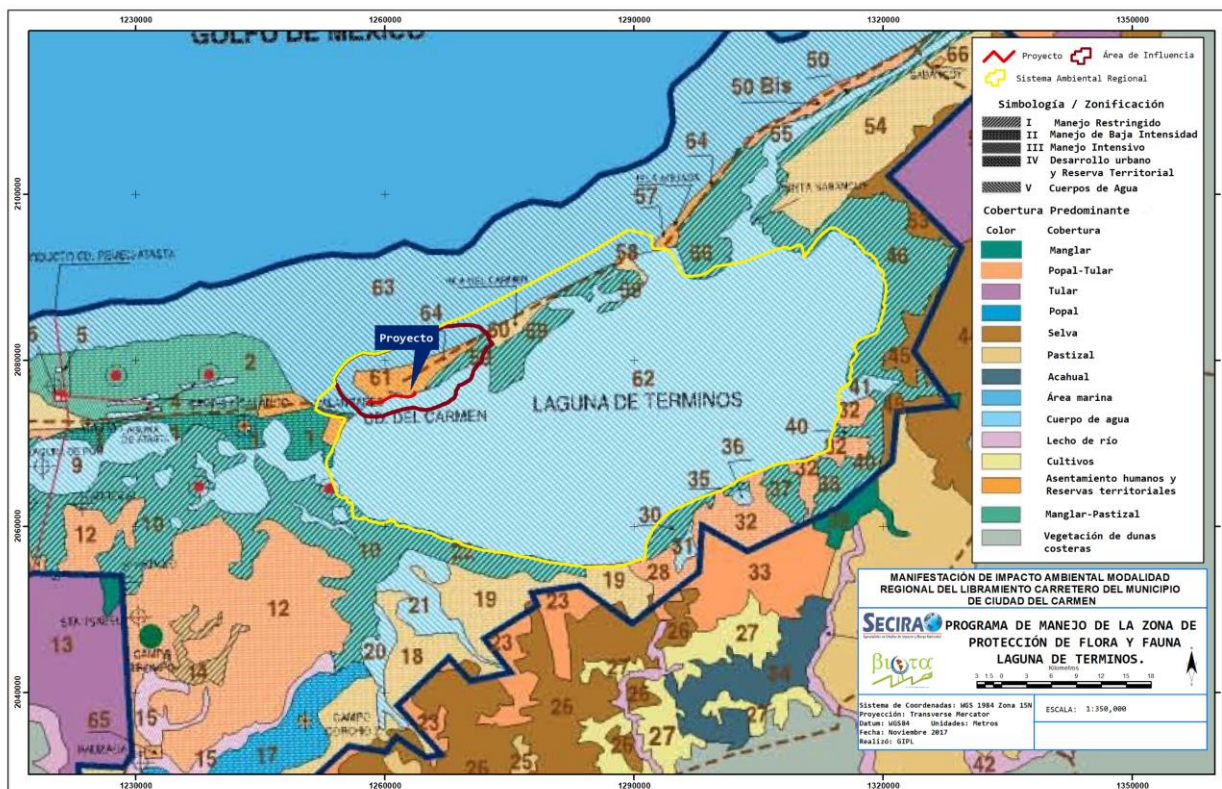
El proyecto estará acorde con las especificaciones tanto del reglamento citado, como del Plan de Manejo y el Programa Director.

Criterios de Manejo

En el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna, de la zona conocida como Laguna de Términos, ubicada en los municipios de Carmen, Palizada y Champotón, Campeche se establece una zonificación que consiste en aplicar criterios de manejo para el área de protección de “Laguna de Términos” el área se clasifica en 13 actividades cada una con su respectiva clave, Uso forestal (F), Uso de Flora y Fauna Silvestre (FYF), Uso Científico y Académico (CYA), Monitoreo y Restauración (MYR), Uso Turístico (T), Vías de Comunicación (VC), Actividad Petrolera (AP), Uso Agrícola y Ganadero (AYG), Asentamientos Humanos (AH), Uso Extractivo (EX), Uso Pesquero y Acuícola (PYA), Uso Industrial (I), Inspección y Vigilancia (IYV). De tal manera que el proyecto que se pretende realizar aplica para la actividad de vías de comunicación con clave VC.

En la siguiente figura se muestra la intersección del proyecto con el Plan de Manejo:

Imagen III. 3 Plan de Manejo de la Zona de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos.



El proyecto como tal se ubica en la zona IV y V, y el área de influencia abarca la zona I; dentro de estas zonas, el trazo del proyecto intersecta la zona de asentamientos humanos en las unidades 61 y 62; la zona de influencia abarca adicionalmente las unidades 59 y 64.

En el siguiente acercamiento se aprecia claramente la intersección del proyecto:

Imagen III. 4. Unidades del Plan de Manejo



Unidad 59

Clave PYA (Pesquero y Acuícola) con criterios 12

Clave I (Industria) con criterios 1 y 2

Unidad 61

Clave: AH (Asentamientos Humanos) con criterios 12, 14 y 15.

Clave I (Industria) con criterios 11 y 12

Unidad 62

Clave: FYF (Flora y Fauna Silvestre) con criterios 17 y 18,

Clave MYR (Monitoreo y Restauración) con criterios 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17,

Clave T (Turístico) con criterios 15, 16, 17 y 18

Clave VC (Vías de Comunicación) con criterios 5

Clave AP (Actividad Petrolera) con criterios 1, 2, 3, 4 y 5

Clave PYA (Pesquero y Acuícola) con criterios 1, 5, 11, 12, 14, 15, 17, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 31, 32 y 33

Unidad 63

Clave MYR (Monitoreo y Restauración) con criterios 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17

Clave AP (Actividad Petrolera) con criterios 4, 8, 9, 12 y 14

Clave PYA (Pesquero y Acuícola) 11, 17, 28, 31 y 32

Tabla III. 7. Criterios que aplican para la unidad 61 y 62 del Programa de Manejo de “Laguna de Términos”

UNIDAD	USO y CLAVE	CRITERIOS		Vinculación
59	Pesquero y Acuícola	12	Será prioritario el desarrollo de tecnología para el cultivo de las especies nativas. En coordinación con las autoridades correspondientes, la Dirección del APFyF promoverá y fomentará la aplicación de paquetes tecnológicos para el cultivo de especies nativas de peces (cíclidos) y crustáceos (jaiba suave)	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		1	No se permitirá el desarrollo industrial de ningún tipo.	No aplica, no se realizarán labores industriales dentro del proyecto.
	Industrial	2	Quedará prohibida la utilización y disposición de materiales y sustancias que puedan causar la contaminación de tierras y cuerpos de agua.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
61		Asentamientos Humanos AH	12	Para las áreas de crecimiento de la Ciudad del Carmen aplicarán los criterios establecidos en el Plan Director de Desarrollo Urbano de Ciudad del Carmen, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Campeche, el 10 de noviembre de 1993
	14		Se promoverá el establecimiento de un sistema de planeación del crecimiento urbano de los núcleos ejidales y demás comunidades rurales existentes dentro del APFyF, definidas conjuntamente entre las autoridades locales y el Consejo Consultivo y del ANP	No aplica al proyecto, es competencia de las autoridades que menciona.
	15		Se promoverá la reubicación de los basureros ya existentes	No aplica al proyecto, es competencia del municipio.
	Industria I	11	Se promoverá la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda desarrollar en la zona deberá ingresar al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental de acuerdo con lo establecido en los artículos 28 y 64 de las modificaciones a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 13 de diciembre de 1996, los artículos 36 y 37 del Reglamento de la misma Ley en materia de Impacto Ambiental. Quedarán excluidas de lo anterior las industrias	Aplica en lo referente a realizar y presentar un estudio de impacto ambiental, lo cual se esta haciendo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

UNIDAD	USO y CLAVE	CRITERIOS		Vinculación
		12	Los efluentes provenientes de las actividades industriales deberán ajustarse a los parámetros establecidos en la NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales, publicada en el D.O.F. el 6 de enero de 1997.	En caso de tener alguna descarga, se cumplirá lo establecido con la norma, aunque en el proyecto no se contempla esta actividad.
62	Flora y Fauna FYF	17	Quedará prohibida la utilización de redes de arrastre y mallas menores de 3.6 pulgadas en las zonas de pastos marinos.	No aplica, no se desarrollará esta actividad
		18	Se permitirán los aprovechamientos con fines de autoconsumo por parte de los habitantes de las comunidades locales. El aprovechamiento de especies incluidas en la NOM-059-ECOL-1994 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1994, quedará sujeto a las especificaciones contenidas en la misma.	No aplica, no se desarrollará esta actividad
	Monitoreo y Restauración MYR	1	Se desarrollarán programas de monitoreo ambiental, así como la instalación de la infraestructura requerida para tal efecto.	No aplica, no es de la competencia del proyecto.
		2	Podrán desarrollarse programas de restauración de sitios afectados por las actividades humanas y fenómenos naturales extraordinarios, previo estudio de factibilidad y autorización de la UCANP.	En la parte de afectación que se tuviera por el desarrollo del proyecto, se aplicarán las medidas de mitigación que se mencionan en el Cap. VI, así como programas de compensación o restauración que fueran necesarios o requeridos.
		5	La SEMARNAT en coordinación con Pemex definirán un programa a desarrollar en el APFyF para mitigar los efectos causados por la actividad petrolera actual en el área	No aplica, no es de la competencia del proyecto.
		6	Toda el área será susceptible de restauración ecológica	En la parte de afectación que se tuviera por el desarrollo del proyecto, se aplicarán las medidas de mitigación que se mencionan en el Cap. VI, así como programas de compensación o restauración que fueran necesarios o requeridos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

UNIDAD	USO y CLAVE	CRITERIOS	Vinculación
		7 Se debe evitar la eutroficación de los cuerpos de agua a través del control de las descargas municipales, industriales, de retorno agrícola y de cultivos acuícolas	No aplica, no es de la competencia del proyecto
		8 Quedará prohibido utilizar los ambientes acuáticos como cuerpos receptores de aguas residuales sin tratamiento, por lo que sólo podrán disponerse en éstos las aguas tratadas cuyos parámetros fisicoquímicos se ajusten a lo establecido en la normativa correspondiente, la NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997	No aplica, no es de la competencia del proyecto
		9 En todos los casos las actividades de restauración deberán considerar como criterio prioritario, la conservación del delta, sus recursos, características y los servicios ambientales que cumple.	En la parte de afectación que se tuviera por el desarrollo del proyecto, se aplicarán las medidas de mitigación que se mencionan en el Cap. VI, así como programas de compensación o restauración que fueran necesarios o requeridos.
		10 Se llevará a cabo el monitoreo periódico de la calidad del agua en los cuerpos de agua cercanos a las áreas de cultivo.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		11 Se realizará la restauración de los sitios que han funcionado como bancos de arena	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		12 Los lodos provenientes de operaciones de dragado deberán colocarse en sitios alejados de los cuerpos de agua, determinando su disposición final en coordinación con la UCANP.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		13 Se realizará el monitoreo de la calidad de las aguas y de otros medios sustratos para detectar oportunamente niveles de contaminantes y sus fuentes, a fin de aplicar medidas preventivas y/o correctivas para evitar que puedan afectar a las comunidades de flora y fauna acuáticas	Se realizarán monitoreos de agua durante el desarrollo del proyecto en las áreas que correspondan.
		14 Quedará prohibido verter o descargar cualquier tipo de material o sustancia contaminante y/o tóxica en los cuerpos de agua.	No se pretende realizar esta actividad

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

UNIDAD	USO y CLAVE	CRITERIOS		Vinculación
		15	Las descargas de drenajes hacia los cauces naturales solo podrán realizarse si las aguas residuales han recibido un tratamiento previo y se ajustan a la normatividad correspondiente, la NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		16	No se permitirá la descarga de aguas residuales de los cultivos acuícolas hacia los cuerpos de agua adyacentes	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		17	Quedará prohibida la construcción de cualquier tipo de infraestructura que modifique los patrones naturales de las corrientes y/o que modifique la línea de costa.	La construcción que se realizará con la inserción del proyecto, se ha diseñado para que no se alteren los patrones naturales de las corrientes o que tengan una afectación sobre la línea de costa. Estas especificaciones se muestran en el Cap. II y se presenta un estudio hidrológico que a través de sus resultados, indica que no se tendrán estas afectaciones.
	Turístico T	15	No se permitirán actividades náutico-deportivas.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		16	Se podrán realizar recorridos turísticos utilizando embarcaciones menores	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		17	La velocidad de las embarcaciones que transiten en los canales deberá ser baja	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		18	Se podrán llevar a cabo actividades náutico-deportivas, previa autorización de la UCANP.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
	Vías de comunicación VC	5	No se permitirá la construcción de infraestructura portuaria ni de ningún otro tipo, con excepción de la contemplada en el Plan de Desarrollo del Municipio del Carmen y en los sitios establecidos en éste, así como la pequeña infraestructura portuaria de acuerdo a las localidades contempladas en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario 1996-2000; siempre y cuando estas obras no se contrapongan con las disposiciones establecidas en el Acuerdo por el que se establece veda para las especies de tortuga marina en las	El proyecto no corresponde a la construcción de infraestructura portuaria, corresponde a un libramiento, considerando que la construcción que se realizará con la inserción del proyecto, se ha diseñado para que no se alteren los patrones naturales de las corrientes o que tengan una afectación sobre la línea de costa. Estas especificaciones se muestran en el Cap. II y se presenta un estudio hidrológico que a través de sus resultados, indica que no se tendrán estas afectaciones.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

UNIDAD	USO y CLAVE	CRITERIOS		Vinculación
			aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como las del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 1990	En el Programa Director Urbano del centro de población de Ciudad del Carmen se contempla el libramiento, que no corresponde con el trazo de este libramiento, pero este proyecto presenta una modificación a la trayectoria, por razones de mejorar las bondades de este libramiento.
Actividades Petroleras AP	2		No se permitirá la construcción de nuevos ductos, ni de cualquier otro tipo de infraestructura petrolera.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
	3		Se exceptuará de las dos disposiciones anteriores, el tramo del poliducto Atasta-Ciudad PEMEX que atraviesa esta zona, en el cual previo análisis y dictamen favorable del INE en materia de impacto ambiental, podría permitirse la instalación de nuevos ductos siempre que esto no implique la ampliación del actual derecho de vía	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
	4		Se permitirá el mantenimiento de los ductos, pozos y demás infraestructura actualmente instalada (productiva en operación y/o abandonada, taponada), con el fin de prevenir accidentes y posibles contingencias ambientales, previa autorización del Instituto Nacional de Ecología en materia de impacto ambiental	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
	5		No se permitirá la rehabilitación de la infraestructura actualmente instalada (abandonada, taponada) con fines de reactivación para su explotación y/o aprovechamiento	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
Pesquero y Acuícola PyA	1		En los ríos y lagunas se establecerá una franja de veda permanente de 100m a partir de la línea de manglar para la pesca de camarón. Para la pesca de otras especies que se realice en dicha franja deberán emplearse mallas cuya luz sea mayor a 3	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
	5		Se podrán desarrollar actividades de acuicultura, previa autorización de la SEMARNAT	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
	11		Quedará prohibida la introducción de nuevas especies diferentes a las ya existentes	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
	12		Será prioritario el desarrollo de tecnología para el cultivo de las especies nativas. En coordinación con las autoridades correspondientes, la Dirección del APFyF promoverá y	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

UNIDAD	USO y CLAVE	CRITERIOS	Vinculación
		fomentará la aplicación de paquetes tecnológicos para el cultivo de especies nativas de peces (cíclidos) y crustáceos (jaiba suave)	
		14 Las granjas deberán contar con el registro correspondiente ante la SEMARNAT	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		15 Se permitirá la pesca de tipo artesanal.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		17 Se promoverá la rehabilitación de ambientes que han sido sobre explotados.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		20 Quedará prohibida la utilización de redes de arrastre, dinamita y cualquier otra arte de pesca que pueda afectar a las comunidades hidrófitas	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		22 Se permitirá y promoverá el repoblamiento de especies nativas de importancia económica	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		23 Se podrá desarrollar la actividad acuícola mediante encierros de especies nativas.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		25 No se permitirá la modificación de las corrientes naturales de agua.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		26 La pesca en los canales de comunicación entre las lagunas podrá realizarse utilizando técnicas artesanales.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		27 No se permitirá el desembarco en sitios no autorizados	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		28 No podrá llevarse a cabo el hundimiento de naves	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		31 Se deberán llevar a cabo estudios de calidad del agua para determinar la conveniencia de desarrollar acuicultura en estos sitios	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		32 Se podrá llevar a cabo el libre tránsito de embarcaciones, siempre y cuando no se comprometa a la flora y la fauna del APFyF	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		33 Se deberá regular la utilización de alimentos balanceados y medicamentos en los cultivos acuícolas. En todo caso, las aguas de retorno deberán recibir un tratamiento previo a su descarga en cuerpos naturales de agua.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

UNIDAD	USO y CLAVE	CRITERIOS		Vinculación
63	Monitoreo y Restauración MYR	1	Se desarrollarán programas de monitoreo ambiental, así como la instalación de la infraestructura requerida para tal efecto.	Se realizarn monitoreos de diferentes aspectos durante la realización del proyecto.
		2	Podrán desarrollarse programas de restauración de sitios afectados por las actividades humanas y fenómenos naturales extraordinarios, previo estudio de factibilidad y autorización de la UCANP.	En la parte de afectación que se tuviera por el desarrollo del proyecto, se aplicarán las medidas de mitigación que se mencionan en el Cap. VI, así como programas de compensación o restauración que fueran necesarios o requeridos.
		5	La SEMARNAT en coordinación con Pemex definirán un programa a desarrollar en el APFyF para mitigar los efectos causados por la actividad petrolera actual en el área	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		6	Toda el área será susceptible de restauración ecológica	En la parte de afectación que se tuviera por el desarrollo del proyecto, se aplicarán las medidas de mitigación que se mencionan en el Cap. VI, así como programas de compensación o restauración que fueran necesarios o requeridos.
		7	Se debe evitar la eutroficación de los cuerpos de agua a través del control de las descargas municipales, industriales, de retorno agrícola y de cultivos acuícolas	En la parte de afectación que se tuviera por el desarrollo del proyecto, se aplicarán las medidas de mitigación que se mencionan en el Cap. VI, así como programas de compensación o restauración que fueran necesarios o requeridos.
		8	Quedará prohibido utilizar los ambientes acuáticos como cuerpos receptores de aguas residuales sin tratamiento, por lo que sólo podrán disponerse en éstos las aguas tratadas cuyos parámetros fisicoquímicos se ajusten a lo establecido en la normativa correspondiente, la NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		9	En todos los casos las actividades de restauración deberán considerar como criterio prioritario, la conservación del delta, sus recursos, características y los servicios ambientales que cumple.	En la parte de afectación que se tuviera por el desarrollo del proyecto, se aplicarán las medidas de mitigación que se mencionan en el Cap. VI, así como programas de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

UNIDAD	USO y CLAVE	CRITERIOS	Vinculación
			compensación o restauración que fueran necesarios o requeridos.
		10 Se llevará a cabo el monitoreo periódico de la calidad del agua en los cuerpos de agua cercanos a las áreas de cultivo.	Se realizarán monitoreos durante el desarrollo del proyecto.
		11 Se realizará la restauración de los sitios que han funcionado como bancos de arena	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		12 Los lodos provenientes de operaciones de dragado deberán colocarse en sitios alejados de los cuerpos de agua, determinando su disposición final en coordinación con la UCANP.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		13 Se realizará el monitoreo de la calidad de las aguas y de otros medios sustratos para detectar oportunamente niveles de contaminantes y sus fuentes, a fin de aplicar medidas preventivas y/o correctivas para evitar que puedan afectar a las comunidades de flora y fauna acuáticas	Se realizarán monitoreos durante el desarrollo del proyecto.
		14 Quedará prohibido verter o descargar cualquier tipo de material o sustancia contaminante y/o tóxica en los cuerpos de agua.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		15 Las descargas de drenajes hacia los cauces naturales solo podrán realizarse si las aguas residuales han recibido un tratamiento previo y se ajustan a la normatividad correspondiente, la NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		16 No se permitirá la descarga de aguas residuales de los cultivos acuícolas hacia los cuerpos de agua adyacentes	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		17 Quedará prohibida la construcción de cualquier tipo de infraestructura que modifique los patrones naturales de las corrientes y/o que modifique la línea de costa.	La construcción que se realizará con la inserción del proyecto, se ha diseñado para que no se alteren los patrones naturales de las corrientes o que tengan una afectación sobre la línea de costa. Estas especificaciones se muestran en el Cap. II.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

UNIDAD	USO y CLAVE	CRITERIOS		Vinculación
				Se presenta un estudio hidrológico que a través de sus resultados, indica que no se tendrá modificación a los patrones naturales de las corrientes y/o modifiquen la línea de costa. Este estudio se presenta en los anexos.
	Actividades Petroleras AP	4	Se permitirá el mantenimiento de los ductos, pozos y demás infraestructura actualmente instalada (productiva en operación y/o abandonada, taponada), con el fin de prevenir accidentes y posibles contingencias ambientales, previa autorización del Instituto Nacional de Ecología en materia de impacto ambiental.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		8	Los criterios para prevenir o mitigar los impactos ambientales potenciales por el desarrollo de las labores de operación y/o mantenimiento, se establecerán en cada una de las autorizaciones que en su caso otorgue el Instituto Nacional de Ecología, de acuerdo al tipo de actividades específicas a desarrollarse en cada caso, las cuales deberán ser congruentes con los lineamientos de manejo del área establecidos en este Programa y su Decreto de creación.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		9	Las metodologías empleadas por PEMEX para el desarrollo de sus actividades dentro de esta zona deberán considerar primordialmente acciones preventivas para evitar daños al ambiente y deberán desarrollarse con estricto apego a las normas de seguridad industrial.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		12	Se deberá colocar la señalización correspondiente a cada una de las obras instaladas, así como la que fuera necesaria durante las labores de operación y mantenimiento.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		14	Sólo se permitirá la instalación de nueva infraestructura para sustituir la ya existente utilizando la tecnología de punta más apropiada, cuando fuera necesaria para optimizar las actividades de explotación, y conducción de hidrocarburos y seguridad, previa autorización del INE en materia de impacto ambiental y la opinión del Consejo Consultivo del	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

UNIDAD	USO y CLAVE	CRITERIOS	Vinculación
		ANP. En la zona marina,este criterio se aplicará sólo en el área ocupada por el poliducto.	
	Pesquero y Acuícola PyA	11 Quedará prohibida la introducción de nuevas especies diferentes a las ya existentes	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		17 Se realizará un estudio de ordenamiento del sector pesquero y acuícola congruente con los objetivos de conservación del APFyF, el cual permitirá: <ul style="list-style-type: none"> • Conocer la dinámica poblacional de las especies de importancia para la actividad de este sector (camarón, almeja, escama, etc.). • Actualizar y reglamentar artes y métodos de pesca. • Revisar y en su caso, modificar las vedas. • Conocer los niveles actuales de contaminación y su influencia en las poblaciones de recursos pesqueros. • Proponer nuevas áreas de pesca. • Definir la factibilidad de llevar a cabo acciones de repoblamiento de las áreas de pesca. • Definir la factibilidad de llevar a cabo cultivos acuícolas. • Definir las densidades máximas de cultivo y cuotas máximas de pesca. 	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		28 No podrá llevarse a cabo el hundimiento de naves	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		31 Se deberán llevar a cabo estudios de calidad del agua para determinar la conveniencia de desarrollar acuacultura en estos sitios.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.
		32 Se podrá llevar a cabo el libre tránsito de embarcaciones, siempre y cuando no se comprometa a la flora y la fauna del APFyF.	No aplica, estas actividades no se realizan dentro del proyecto.

FUENTE: PROGRAMA DE MANEJO DE LA ZONA DE PROTECCION DE FLORA Y FAUNA LAGUNA DE TÉRMINOS

VINCULACIÓN

La construcción del proyecto **“libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen”** se encuentra dentro del Área Natural Protegida de ámbito federal área de protección de flora y fauna “Laguna de Términos”. Pretende construir un viaducto elevado de 6.315 km de longitud que mejore la infraestructura de la región para el desahogo de la circulación actual, con la mejora de comunicación entre las comunidades y que resulte en mayor progreso y bienestar dentro de la población. Protegiendo las zonas sensibles y áreas expuestas, controlando la erosión, reduciendo el desperdicio de materiales, así mismo busca proteger la calidad de agua y reducir la acumulación de sedimentos en los escurrimientos de agua, minimizar los impactos al terreno y el canal de drenaje, aplicar acciones de reforestación utilizando especies nativas. La infraestructura que se propone no modifica la línea de costa ni los patrones de circulación. Las afectaciones que se puedan generar durante el proceso constructivo y la operación del libramiento son identificadas y evaluadas (Capítulo V), y se presentan las diferentes acciones y medidas que permitan prevenir, mitigar y compensar la influencia de los impactos sobre el medio ambiente (Capítulo VI).

En el área de construcción del proyecto **“libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen”** se encuentra el asentamiento de Ciudad del Carmen el cual será beneficiado con la construcción del libramiento aumentando el desarrollo y el progreso sin deteriorar el ambiente de manera significativa. Se ajusta a los criterios y acciones dentro de los planes de gobierno y de la sociedad que derivan del cumplimiento de las condiciones derivadas del establecimiento de la ANP, realizándose con el suficiente tiempo para ser revisado y analizado pudiendo definirse las características del diseño de su construcción.

Dentro del marco legal de la LGEEPA se pretende cumplir con todos lineamientos además de los otros instrumentos legales y normativas que deben de ser considerados para abarcar en su totalidad el marco jurídico de la república mexicana. En particular los relacionados con la presencia del ser humano en la ANP y sus actividades, también se considera que estas actividades de desarrollo y progreso se encuentran en constante cambio que traen consigo cambios en los ordenamientos legales y la modificación de los existentes. Para la construcción del libramiento carretero se tomarán criterios y acciones tramitándose todos los permisos necesarios ante las autoridades pertinentes y protegiendo las zonas sensibles y áreas expuestas, controlando la erosión, reduciendo el desperdicio de materiales, así mismo de proteger la calidad de agua y reducir la acumulación de sedimentos en los escurrimientos de agua, minimizar los impactos al terreno y el canal de drenaje, aplicar acciones de reforestación utilizando especies nativas y todas las medidas de mitigación y compensación necesarias para reducir la afectación del ambiente.

Durante el proceso constructivo del libramiento se aplicarán todas las medidas pertinentes para evitar el vertimiento de cualquier material o sustancia contaminante. Tales medidas se presentan en el capítulo VI de la presente manifestación.

El Proyecto que se pretende realizar **“Libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”** es vinculable con el uso de Suelo de Vías de Comunicación (VC), incluido en la unidad 62 misma que establece que se permite la construcción de infraestructura, siempre y cuando este fundamentada y establecida en el Plan de Desarrollo Municipal o algún instrumento jurídico aplicable para esa zona y no se contrapongan al acuerdo y temporada de veda de la tortuga marina. El trazo carretero no atraviesa las zonas donde se establece temporada de veda para las especies de tortuga marina, así mismo dentro de las medidas de mitigación están la de impartir cursos de educación ambiental para los trabajadores, así como el uso de

señalización para mantener informada a la gente, por lo tanto, esta actividad no se contrapone a lo establecido en el acuerdo de veda de la tortuga marina en las aguas de jurisdicción federal del golfo y Mar Caribe.

Acorde con el criterio 5 que establece el uso de Vías de Comunicación (VC), permite la construcción de infraestructura siempre y cuando este prevista en instrumento jurídico aplicable para esa región, el Plan de Desarrollo del Estado de Campeche 2015-2021 establece

ESTRATEGIA

6.2.2.5. Desarrollar la Infraestructura Carretera

LÍNEAS DE ACCIÓN

6.1.3.1.1. Llevar a cabo obras de infraestructura que permitan comunicar mejor a las comunidades

6.2.2.1.4. Gestionar y promover el desarrollo de proyectos de carretas y en general de infraestructura de comunicación estratégicos para el estado

6.2.2.5.2. Ampliar y modernizar las carreteras estatales.

6.2.2.5.3. Construir libramientos, entronques, distribuidores y accesos.

6.2.2.5.6. Garantizar una mayor seguridad en las vías de comunicación.

Dentro de las obras y acciones que propone el plan de desarrollo estatal de Campeche, incluye en uno de sus ejes denominado de fortaleza económica el punto número 18 establece la “Construcción del libramiento de Ciudad del Carmen y modernización vial (construcción de distribuidores viales enavenidas de alto índice vehicular) paramejorar la movilidad urbana. El proyecto que se pretende consiste en construir un viaducto elevado con el objetivo de mejorar la infraestructura de la región para el desahogo de la circulación actual, con la mejora de comunicación entre las comunidades y que resulte en mayor progreso y bienestar dentro de la población.

Derivado de lo anterior el proyecto es congruente y se ajusta a las líneas de acción establecidas en el Plan de Manejo.

Criterios generales

En el Programa se presentas tres actividades de uso y 11 criterios aplicables, a continuación, se presenta la vinculación con ellos:

Tabla III. 8 Vinculación con los criterios generales

Actividad	Criterio	Vinculación
Educación ambiental (EA)	1. En coordinación con la Secretaría de Educación Pública se deberá instrumentar un programa de educación ambiental formal dirigido al manejo sustentable de las zonas de humedales.	Este no es de competencia del proyecto. Para la realización del proyecto se darán pláticas a los trabajadores, para concientizarlos sobre el ambiente en el cual estarán trabajando, y la importancia de conservarlo
	2. Se desarrollará un programa de educación ambiental no formal dirigido a la población local.	Este no es de competencia del proyecto. Para la realización del proyecto se darán pláticas a los trabajadores, para concientizarlos sobre el ambiente en el cual estarán trabajando, y la importancia de conservarlo
	3. Se elaborará material diverso de difusión (folletos, trípticos, audiovisuales, videos, etc.) sobre diferentes aspectos del APFyF.	Este no es de competencia del proyecto. Para la realización del proyecto se darán pláticas a los trabajadores, para concientizarlos sobre el ambiente en el cual estarán trabajando, y la importancia de conservarlo
	4. Se promoverán exposiciones de la flora y fauna regionales y sus usos tradicionales.	Este no es de competencia del proyecto. Para la realización del proyecto se darán pláticas a los trabajadores, para concientizarlos sobre el ambiente en el cual estarán trabajando, y la importancia de conservarlo
	5. Se promoverá el establecimiento de museos de historia natural y cultura popular.	Este no es de competencia del proyecto.
	6. Se deberán desarrollar en la zona programas de uso y construcción de letrinas, cultivos orgánicos, herbolaria, etc.	Este no es de competencia del proyecto.
Inspección y vigilancia (IyV)	1. Se definirán rutas de vigilancia terrestre, acuáticas y aéreas.	Este no es de competencia del proyecto. Durante la realización del proyecto se tendrán programas de vigilancia relacionados con el mismo, y que se especifican dentro del capítulo respectivo.
	2. Se promoverá la organización de cuerpos ciudadanos que colaboren con el personal operativo del APFyF en las acciones de vigilancia.	Este no es de competencia del proyecto
	3. Los ilícitos que sean detectados dentro del APFyF por el personal operativo deberán ser notificados oportunamente a la Delegación de la PROFEPA en	Este no es de competencia del proyecto

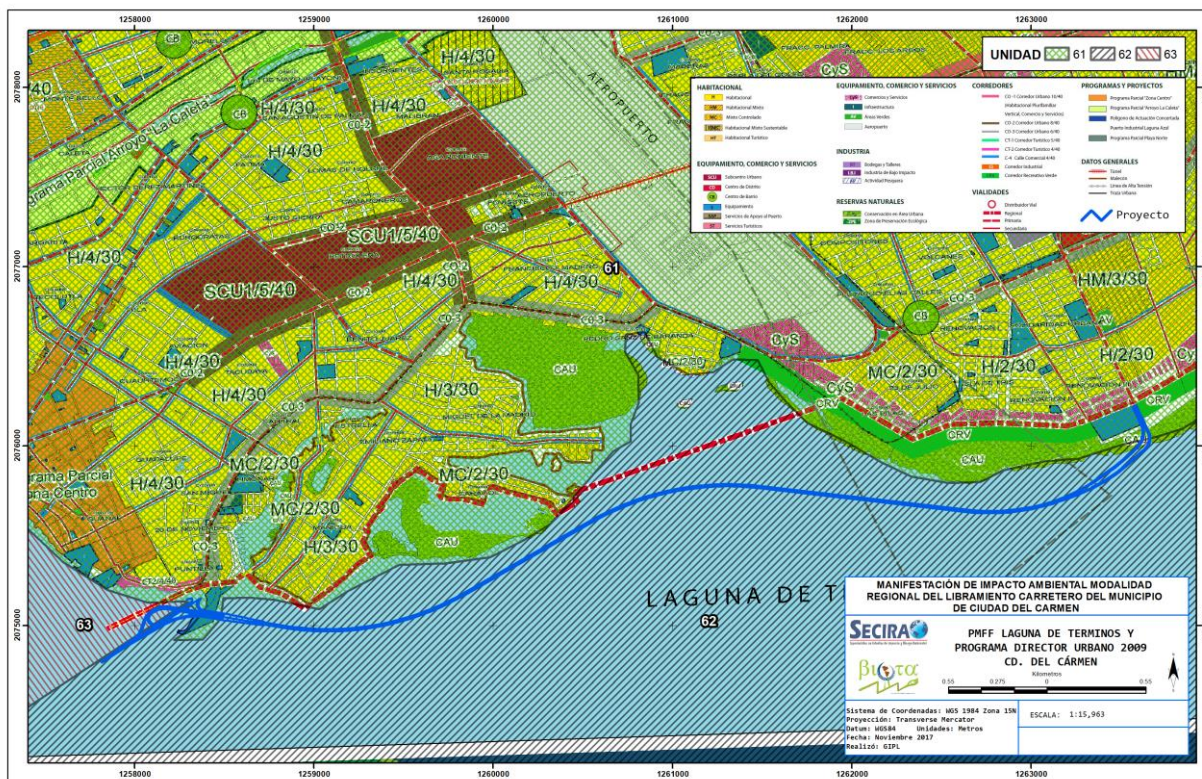
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

	<p>Campeche para los trámites conducentes.</p> <p>4. Se establecerá la señalización básica en el APFyF, tomando como base el Manual de Señalización en ANP's editado por la Secretaría.</p> <p>5. Se promoverá la capacitación del personal de vigilancia.</p>	<p>Este no es de competencia del proyecto Durante la realización del proyecto y en su área de competencia se establecerán las señalizaciones necesarias para el buen desarrollo del mismo.</p> <p>Durante la realización del proyecto se capacitará al personal de vigilancia, asimismo como ya se indico se capacitará a todo el personal que ntervenga en la obra, en temas ambientales.</p>
Zona federal (ZF)	<p>1. La UCANP se coordinará con las autoridades correspondientes para establecer limitaciones en el otorgamiento de concesiones de la Zona Federal, así como para establecer las regulaciones a que se sujetarán cuando éstas sean factibles.</p>	<p>Este no es de competencia del proyecto</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Se realizó una sobreposición de las áreas que se indican en el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna “Laguna de Términos” México y las del Programa Director Urbano del Centro de Población Ciudad Del Carmen, Campeche, y podemos apreciar que el trazo del proyecto del “Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”, intersecta en su parte inicial las Unidades 63 y 61, posteriormente se desarrolla sobre la Unidad 62, para posteriormente ingresar a la parte terrestre intersectando a la Unidad 61. Esta intersección se muestra en la siguiente figura:

Imagen III. 5. Intersección del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna “Laguna de Términos” con el Programa Director Urbano del Centro de Población Ciudad Del Carmen, Campeche



De acuerdo con esto y considerando el nivel federal de aplicación³, se considera que los cumplimientos preponderantes son del Plan de Manejo, considerando que en la Unidad 61, en el Uso de Asentamientos Humanos se tiene:

Criterio 12: Para las áreas de crecimiento de la Ciudad del Carmen aplicarán los criterios establecidos en el Plan Director de Desarrollo Urbano de Ciudad del Carmen, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Campeche, el 10 de noviembre de 1993, considerando entonces que las áreas de crecimiento deben verse dentro del municipio, y el proyecto que se esta proponiendo es un libramiento para mejorar las características de la zona que se han visto comprometidas por el crecimiento de la Ciudad.

³ SENTENCIA dictada por el Tribunal Pleno en la Controversia Constitucional 72/2008, promovida por el Poder Ejecutivo Federal, así como voto concurrente formulado por la Ministra Margarita Beatriz Luna Ramos. DOF: 18/07/2011

Asimismo en el Uso Vías de comunicación de la Unidad 62 se indica:

Criterio 5: No se permitirá la construcción de infraestructura portuaria ni de ningún otro tipo, con excepción de la contemplada en el Plan de Desarrollo del Municipio del Carmen y en los sitios establecidos en éste, así como la pequeña infraestructura portuaria de acuerdo a las localidades contempladas en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario 1996-2000; siempre y cuando estas obras no se contrapongan con las disposiciones establecidas en el Acuerdo por el que se establece veda para las especies de tortuga marina en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como las del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 1990, los que se considera entonces es que el proyecto no corresponde a la construcción de infraestructura portuaria, corresponde a un libramiento, considerando que la construcción que se realizará con la inserción del proyecto, se ha diseñado para que no se alteren los patrones naturales de las corrientes o que tengan una afectación sobre la línea de costa. Estas especificaciones se muestran en el Cap. II y se presenta un estudio hidrológico que a través de sus resultados, indica que no se tendrán estas afectaciones.

En el Programa Director Urbano del centro de población de Ciudad del Carmen se contempla el libramiento, que no corresponde con el trazo de este libramiento, pero este proyecto presenta una modificación a la trayectoria, por razones de mejorar las bondades de este libramiento.

III.2. VINCULACION CON PLANES Y PROGRAMAS ESTATALES.

III.2.1. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE CAMPECHE 2015 – 2021

El Plan Estatal de Desarrollo 2015 – 2021 del estado de Campeche, plantea su planificación bajo un modelo integral, alineado y vinculado a las estrategias a nivel nacional para impulsar el bienestar y el desarrollo. Con el objetivo de aprovechar de manera sustentable sus recursos, fortalece la calidad educativa, fomenta la inversión privada con la generación de infraestructura competitiva y procura la equidad social. La propuesta se compone de cinco ejes temáticos;

- Igualdad de oportunidades,
- Fortaleza Económica,
- Aprovechamiento de la Riqueza,
- Sociedad Fuerte y Protegida,
- Gobierno Eficiente y Moderno

Como objetivos del Plan Estatal de Desarrollo cabe mencionar algunos como; aprovechar las ventajas por la geopolítica que tiene el Estado en el eje de fortaleza económica y que para alcanzar la Fortaleza Económica y la Equidad Social es imprescindible el cuidado, mejoramiento, crecimiento y finalmente desarrollo del Entorno Material y Social del Pueblo Campechano. Entorno se entiende como el conjunto de factores Territoriales, Físico Ambientales -urbanos y rurales-, Sociales y Culturales que inciden directamente en la consecución de la Calidad de Vida tal como se menciona en el aprovechamiento a la riqueza.

Se plantean los siguientes Objetivos estrategias y líneas de acción para llevar a cabo el Plan Estatal de Desarrollo a partir del proyecto carretero que se pretende establecer.

OBJETIVO

6.1.1. Impulso al desarrollo humano

Se impulsará el desarrollo humano integral de todas las personas, con especial énfasis para quienes se encuentran en situación de vulnerabilidad.

ESTRATEGIA:

6.1.1.1. Impulsar acciones de infraestructura productiva y social básica, impactando en los ámbitos local y regional.

LÍNEAS DE ACCIÓN:

6.1.1.1.3. Establecer nuevos esquemas para la planeación y la ejecución de obras y acciones federales, estatales y municipales, bajo líneas focalizadas que promuevan el desarrollo regional y el combate a la pobreza.

OBJETIVO

6.1.3. Disminución de la marginación y mejora de la calidad de vida.

Coordinar la inversión eficaz y focalizada para dotar de servicios básicos al interior de las viviendas, así como las obras de nivel comunitario o de acceso, pavimentaciones y distribución de agua potable y energía eléctrica a las localidades.

ESTRATEGIA

6.1.3.1. Integrar la política social del estado como un instrumento de superación al rezago social desde una perspectiva multidimensional con enfoque transversal, integral y territorial.

LÍNEAS DE ACCIÓN

6.1.3.1.1. Llevar a cabo obras de infraestructura que permitan comunicar mejor a las comunidades.

OBJETIVO

6.2.2. DESARROLLO INDUSTRIAL, COMERCIAL Y DE SERVICIOS

Fortalecer el mercado interno, la atracción de inversiones y la promoción de Campeche a nivel nacional e internacional, que propicie el crecimiento equilibrado y sostenido de las actividades industriales, comerciales y de servicios.

ESTRATEGIA

6.2.2.1 Impulsar las actividades en la industria de la construcción.

LÍNEAS DE ACCIÓN

6.2.2.1.1. Fomentar las actividades de construcción mediante la promoción de inversiones públicas y privadas para la construcción de viviendas y de infraestructura.

6.2.2.1.4. Gestionar y promover el desarrollo de proyectos de carretas y en general de infraestructura de comunicación estratégicos para el estado.

ESTRATEGIA

6.2.2.5. Desarrollar la Infraestructura Carretera

LÍNEAS DE ACCIÓN

6.2.2.5.2. Ampliar y modernizar las carreteras estatales.

6.2.2.5.3. Construir libramientos, entronques, distribuidores y accesos.

6.2.2.5.6. Garantizar una mayor seguridad en las vías de comunicación.

VINCULACIÓN

El proyecto denominado ***“Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”*** se alinea y vincula con los objetivos del plan estatal de desarrollo por medio de las estrategias y ejes rectores que plantea, como es el caso del Eje de Fortaleza Económica donde se destaca el punto clave para llevar a cabo el proyecto, cuya obra y acción es;

- 18. Construcción del libramiento de Ciudad de Carmen y modernización vial (construcción de distribuidores viales en avenidas de alto índice vehicular) para mejorar la movilidad urbana

De tal manera que el proyecto es vinculante con los dos primeros ejes temáticos que son igualdad de oportunidades y principalmente fortaleza económica mediante tres diferentes objetivos que tienen en común el crecimiento económico para el desarrollo humano mediante una infraestructura que permita comunicar de una manera más productiva a las comunidades. Cabe destacar el objetivo referente al desarrollo industrial, comercial y de servicios ya que impulsa las actividades en la industria de la construcción como lo es la infraestructura carretera mediante la línea de acción de construir libramientos, entronques, distribuidores y accesos.

De los 126 puentes carreteros, los más importantes se encuentran al sur de la entidad, entre los que destacan el puente de la Unidad y el de Zacatal, mismo que entronca con el proyecto que se pretende realizar, ya que comunican a Ciudad del Carmen con el macizo continental. La oferta y demanda de servicios en esta plaza están directamente relacionadas con la actividad petrolera por lo que para el crecimiento en la infraestructura es indispensable un libramiento que desahogue la circulación y brinde una nueva forma de comunicación y progreso en la zona.

III.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESTADO DE CAMPECHE

Es importante destacar que a la fecha SEMARNAT no tiene un programa de ordenamiento a Nivel Estatal, un instrumento de regulación ambiental con validez legal, ya que se identificó que el gobierno del Estado de Campeche desde el punto de vista jurídico aún no cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) Oficialmente Publicado, y en consecuencia resulta para el proyecto NO obligatorio su observancia y aplicación.

III.3. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS MUNICIPALES.

III.3.1. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE CARMEN 2015-2018

El plan contiene ejes, sub-ejes, objetivos y líneas de acción, que conducirán al actuar del Ayuntamiento para el período 2015-2018 en este documento están los planes y programas estratégicos que regirán el rumbo de tal administración, es importante atender retos y necesidades sociales, económicos y de infraestructura.

Ciudad del Carmen ha sido uno de los municipios con mayor crecimiento demográfico del país y el de mayor crecimiento en el estado de Campeche, aunque una parte importante de su población se considera flotante, debido a la dinámica de la industria petrolera. La dinámica económica en el municipio de Carmen destaca por ser un importante centro de operaciones de la empresa productiva del Estado Petróleos Mexicanos, siendo esta ciudad la urbe más importante del estado de Campeche; además es el tercer municipio con mayor ingreso económico a nivel nacional.

Una de las problemáticas relacionadas con la infraestructura para el transporte reside en el exceso de rutas que circulan por el centro de la ciudad. Existen deficiencias en su planeación por lo que provocan conflictos viales, ya que el transporte público juega un papel preponderante en el funcionamiento de una red vial, el contar con un sistema eficiente, dará como resultado el descongestionamiento de las vialidades principales y un mejor ordenamiento vial.

La planeación municipal está constituida por 5 ejes de los cuales se hace énfasis en las relacionadas con la infraestructura carretera tal como el proyecto que se pretende realizar

Eje I: DESARROLLO HUMANO Y COMUNITARIO

Eje II: DESARROLLO ECONÓMICO SUSTENTABLE

1. Desarrollo económico

1.1. Objetivo: Fomentar la productividad, competitividad y desarrollo del municipio.

Líneas de acción

1.1.4 Realizar convenios con las empresas que operan en el municipio de Carmen, enfocadas a la industria petrolera y de la construcción, para aumentar el número de egresados de las instituciones de educación pública de nuestro municipio.

Eje III: DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA Y EQUILIBRIO AMBIENTAL.

Subejos:

1 Desarrollo y Funcionamiento Urbano

1.1. Objetivo: Dirigir, regular y ordenar el crecimiento territorial y urbano del Municipio de Carmen, de manera sustentable e incluyente, encaminado hacia el logro de incrementar la calidad de vida de sus habitantes y el medio ambiente.

Líneas de Acción:

1.1.1 Actualización programas de desarrollo urbano y realizar recomendaciones relacionado con los reglamentos y procesos de aprobación de proyectos que impacten directamente en el territorio del Municipio del Carmen.

1.1.5 Promover y ejecutar las acciones que -después de ser consensuadas y priorizadas por los principales actores involucrados- sean necesarias para satisfacer las necesidades de equipamiento urbano de la cabecera, buscando que el desarrollo de ésta sea continuo y equilibrado.

2 Ecología y Medio Ambiente

2.1 Objetivo. Hacer de Carmen una ciudad sostenible y competitiva capaz de superar los retos ambientales, con crecimiento equilibrado, ambientalmente ordenado buscando retomar el control de los recursos naturales y otorgarle el alto valor ambiental, económico, social y cultural a la región, así como implementar acciones que ayuden a reducir las pérdidas de bienes sociales, económicos y naturales provocados por los eventos climáticos extremos.

Líneas de Acción:

2.1.1 Impulsar la eficiencia y el fortalecimiento de los servicios públicos en los centros de población; mediante la ampliación, mejoramiento o construcción, de las redes de infraestructura básica, el equipamiento urbano, y servicios urbanos, que satisfagan las demandas actuales de la población y mejore la calidad de vida.

2.1.4 Elaborar un conjunto de recomendaciones para la conservación y restauración de los recursos naturales, en particular el ecosistema del manglar, y combatir el cambio climático.

5. Obras Públicas e Infraestructura Municipal

5.1.6 Realizar un proyecto de modernización total de los accesos a la isla que permitan contar con áreas iluminadas, camellones, banquetas que hagan a los ciudadanos sentirse orgullosos de su ciudad y al visitante una primera imagen de primer mundo.

6 Movilidad urbana

6.1 Objetivo Desarrollar proyectos de movilidad bajo una estrategia integral, considerando como eje principal las necesidades de traslado de la población, proponiendo soluciones con relación a la estructura vial, el transporte multimodal, el espacio público y los usos de suelo.

Líneas de Acción:

Planificar un Proyecto de rediseño o ingeniería cual que mejoren las condiciones de vialidad en la isla.

EJE IV: GARANTÍA GUBERNAMENTAL Y SEGURIDAD PÚBLICA.

EJE V: RENDICIÓN DE CUENTAS DE LA ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL Y LAS FINANZAS PÚBLICAS.

En el proceso de planeación municipal, formulación y elaboración del Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018, se invitó a organizaciones sociales, civiles, colegios de profesionistas, cámaras empresariales, instituciones educativas, organizaciones no gubernamentales, ciudadanos y funcionarios de los tres ámbitos de gobierno, quienes participaron a través de sus propuestas y en sesiones de mesas de trabajo y análisis.

VINCULACIÓN

El proyecto ***“Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”*** es vinculable con el eje II (Desarrollo económico sustentable) con el fin de Fomentar la productividad, competitividad y desarrollo del municipio. Por otro lado, el proyecto carretero que se pretende generará una cantidad considerable de empleos en el municipio brindando oportunidades para los profesionistas egresados de la zona en la industria de la construcción.

Vinculado principalmente con el Eje III: Desarrollo de Infraestructura y Equilibrio Ambiental. El Objetivo es dirigir, regular y ordenar el crecimiento territorial y urbano del Municipio de Carmen, de manera sustentable e incluyente, encaminado hacia el logro de incrementar la calidad de vida de sus habitantes y el medio ambiente. Se pretende hacer de Carmen una ciudad sostenible y competitiva capaz de superar los retos ambientales, con crecimiento equilibrado, ambientalmente ordenado.

En cuanto a la movilidad urbana, el objetivo es desarrollar proyectos de movilidad bajo una estrategia integral, considerando como eje principal las necesidades de traslado de la población, proponiendo soluciones con relación a la estructura vial, el transporte multimodal, el espacio público y los usos de suelo, siendo la planificación de un Proyecto de rediseño o ingeniería que mejoren las condiciones de vialidad en la isla. La preservación de la riqueza de flora y fauna es una de las prioridades más importantes en este proyecto por lo que se ha desarrollado un sistema constructivo de vanguardia y alto desempeño que permita construir infraestructura sin impacto ecológico considerable, específicamente implementado con el objetivo de cuidar el medio ambiente durante los procesos de esta obra tal como se menciona en el

capítulo II de esta MIA. Tomando en cuenta distintos criterios para zona de lagunas y manglares utilizando ingeniería que minimiza al máximo los impactos ecológicos.

III.3.2. PROGRAMA DIRECTOR URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CIUDAD DEL CARMEN, CAMPECHE

La actualización de este programa se publicó en 2009, perfila a los habitantes de Ciudad del Carmen para 2009, así como colocarlos en distintos escenarios para los próximos años, llegando la proyección al 2035. También presenta la tendencia de las demandas futuras de suelo, vivienda e infraestructura, así como de equipamiento y empleo como producto de un nuevo escenario demográfico que surge de una cambiante estructura por edad de la población y que exige una nueva mirada en cuanto a las demandas sociales se refiere.

Este Programa presenta varios objetivos, entre estos se tiene a los ambientales que plantean revalorar el entorno natural de la isla, mediante la recuperación de las zonas naturales degradadas, la conservación de las que se encuentran en buen estado y el desarrollo de aquellas que por sus características permitan su uso para la investigación y recreación, llevando diversas acciones entre las que destacan promover la concientización y participación en el aspecto ecológico llevando a cabo programas de reforestación y conservación de la fauna.

Asimismo, se tienen los objetivos de movilidad en donde se indica que es necesario implementar medidas para desarrollar una adecuada movilidad en la isla, principalmente en la zona urbana, alentando el respeto al peatón. Esto a través de:

- Definir la estructuración de la vialidad interna que permita organizar el tránsito urbano y facilite el flujo vehicular entre las distintas zonas de actividad humana y la prestación de servicios a la población.
- Replantear los usos de suelo con la finalidad de evitar grandes recorridos en vehículos.
- Diseñar y establecer sistemas preferenciales de vialidad que faciliten el tránsito vehicular y la operación eficiente del transporte urbano.
- Establecer los libramientos carreteros, a fin de canalizar el tránsito regional y el del transporte de carga, evitando su impacto negativo al interior de la localidad.

Desde la perspectiva de Imagen Urbana, se plantea la implementación de medidas para desarrollar una adecuada movilidad en la isla, principalmente en la zona urbana, alentando el respeto al peatón.

Vinculación

El proyecto que se propone está totalmente acorde con los objetivos de movilidad e imagen urbana presentados, y también propone programas de reforestación en las áreas que se indican en el documento, por lo que no se contrapone con este precepto.

Para lograr los objetivos propuestos, se presentan varias estrategias, entre las que se mencionan:

1.- Seleccionar la mejor opción del ordenamiento territorial para lograr el desarrollo sustentable de la isla en función de:

- El respeto a las áreas ambientalmente relevantes.
- Facilitar la diversificación económica.

2.- Plantear políticas territoriales en función de las características de las zonas homogéneas identificadas en el diagnóstico.

3.- Conformar una estructura urbana eficaz y ordenada que asegure:

- La funcionalidad vial

El proyecto “Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”, está diseñado con tecnología avanzada que permite construir este trayecto, ocasionando mínimos impactos ambientales a la zona, respetando las áreas ambientalmente relevantes como son los manglares, en particular solo se afectarían 17.92 m², y se proponen medidas de mitigación adecuadas para este impacto. Así mismo se pretende conformar una estructura urbana eficaz y ordenada que asegure la funcionalidad vial en la isla.

De acuerdo con las condiciones actuales y a los nuevos instrumentos de planeación a nivel municipal y regional, las áreas consideradas anteriormente como parte del sistema urbano de ciudades del Carmen, ahora se pueden establecer como centros de población que forman parte de un sistema regional más amplio.

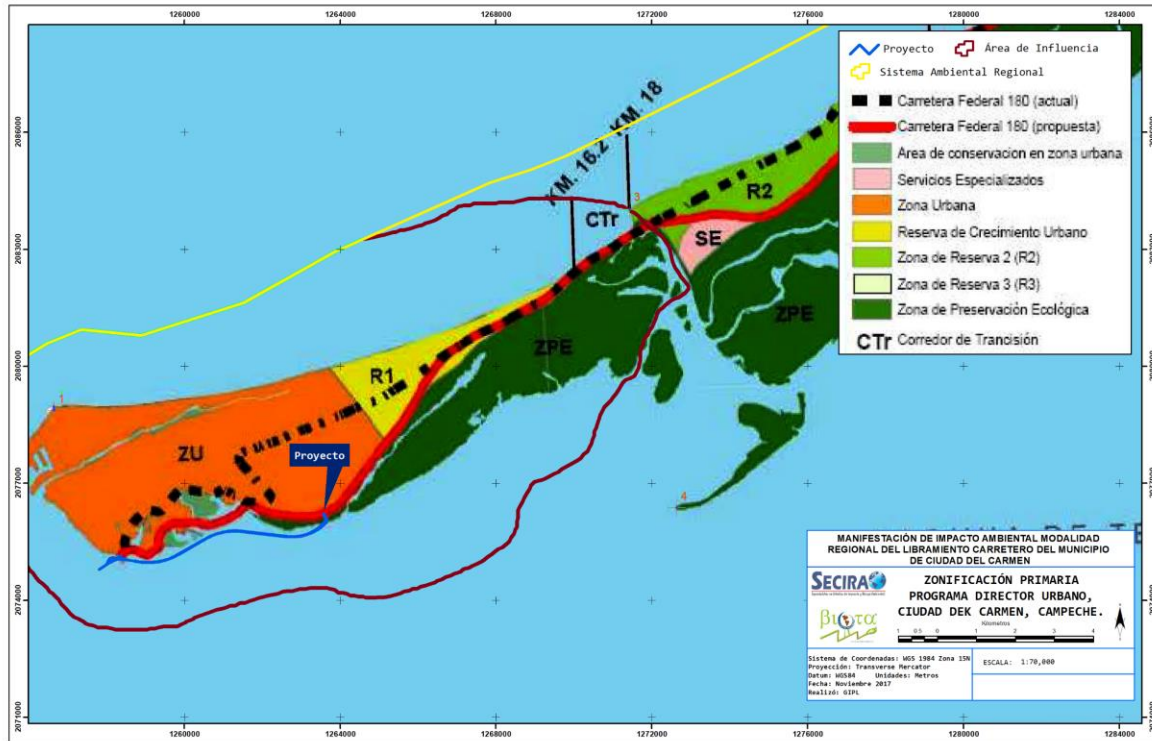
De esta manera, Isla del Carmen se delimita como el centro de población de Ciudad del Carmen e incluye el área urbana de la ciudad con su reserva, la Lagartera o Isla Media y Puerto Real. La ciudad se puede considerar como un centro industrial y de turismo de negocios, incluirá la zona urbana y áreas de actividades económicas como los servicios relacionados con la explotación del petróleo, pero también se impulsarán áreas para actividades económica paralelas a la del Petróleo como el Turismo y la Pesca. La zona de la Lagartera o Isla media prevalecerá el uso turístico y la pesca y actividades relacionadas con estas actividades. Por otro lado, Puerto Real tendrá un turismo de baja intensidad relacionado con turismo de bajo impacto.

La zona de Puerto Rico y el Zacatal, considerada en 1993 como una reserva urbana de Ciudad del Carmen, con una capacidad aproximada de 50,000 habitantes en cerca de 1,060 hectáreas, ahora se desarrollará como un centro de población independiente, con una actividad principal de pesca y eventualmente se estudiará la posibilidad de incluir usos relacionados con la actividad del petróleo a mediano o largo plazo. Su desarrollo dependerá del impulso a las actividades económicas y la introducción de los servicios básicos. Así mismo, la localidad de Isla Aguada tendrá un tratamiento de centro de población con una base económica basada en el turismo alternativo, la pesca y la acuicultura, equipamiento, infraestructura, comercios y servicios locales. Su desarrollo dependerá del proceso de inducción al turismo y de lo que determine los Programas de Ordenamiento Ecológico y el Programa de Manejo de la Laguna de Términos. Las reservas de esta zona dependerán del polígono que establezca el Programa Municipal de Ordenamiento Ecológico de Carmen, Campeche. De esta forma Ciudad de el Carmen tendrá una política de consolidación y densificación a corto y mediano plazo, y permitirá la elaboración de los programas requeridos tanto en Isla Media como en Isla Aguada y Puerto Rico, y una vez que se establezca una política económica de inversión para nuevas actividades económicas y las restricciones y normas en estos lugares, podrán absorber parte de la población que está considerada para ciudad del Carmen a Largo plazo, pero de una manera ordenada y regulada.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

En este sentido la zonificación queda de la siguiente manera:

Imagen III. 6. Zonificación Primaria PDU Cd. Del Carmen



Ligado a esta zonificación se tienen las políticas que marca el instrumento. El proyecto se realizará en la zona de la Laguna iniciando el libramiento en la parte sur poniente de la Isla, e intersectando a la Isla en la Avenida Contadores que tiene una pequeña área de manglar. El proyecto como se mencionó solo afectaría 17.92 m², proponiéndose medidas de mitigación adecuadas para este impacto.

Asimismo, en esta zonificación y en las políticas del Programa, se indica que se tiene contemplado un libramiento carretero que inicialmente se planteaba ir por tierra y posteriormente incursionar a la Laguna intersectando a la Isla un poco más al oeste del planteamiento actual. Esta nueva trayectoria e intersección se proponen de esta manera por la bondad del procedimiento constructivo que se pretende utilizar.

Dentro de las Políticas De Desarrollo Urbano por distritos para la zona urbana de Ciudad del Carmen, las Políticas de Mejoramiento Urbano en lo que respecta al tipo de proyecto mencionan que es necesario eficientar la estructura vial.

La base fundamental de la estructura urbana implementada en este programa se define a través de los principales elementos naturales y físicos del territorio, lo cual nos da como resultado una estructura dual por el borde físico que representa el aeropuerto. Esta dualidad trae como consecuencia la necesidad de dotar ambas zonas con los equipamientos básicos de forma independiente, mediante la implementación de subcentros urbanos y centros distritales evitando de esta manera en parte el comprometido desplazamiento entre zonas.

Bajo este esquema se indican una serie de corredores primarios y secundarios que incluye a el sector Oriente el cual se estructura a través de la Avenida Isla de Tris la cual está clasificada como Corredor Urbano C-1, definiéndolo como el principal corredor de la ciudad, en él se desarrollarán usos de equipamiento, servicios y comercios de gran escala, velando por que estos espacios guarden una atractiva imagen urbana. Se proyecta para esta avenida su conversión física, transformándola de carretera a avenida principal accesible para el peatón y funcional para el automovilista. La Avenida Contadores que actualmente es perpendicular a esta avenida se conectará con el libramiento y el tránsito será muy fluido y la Avenida Isla de Tris cumplirá sus objetivos.

Imagen III. 7. Localización del proyecto



Vinculación

El proyecto que se propone no se contrapone con lo expuesto en este Programa, ya que se alinea con las políticas planteadas en la zonificación primaria, toda vez que no afectará la zona de conservación y coadyuvará a resolver el problema vial de esa parte de la Isla.

Dentro de la Política de Medio ambiente se menciona que el crecimiento urbano de Ciudad del Carmen ha impactado de manera negativa, y en ocasiones de manera irreversible a los ecosistemas que forman parte del área natural protegida de flora y fauna “Laguna de Términos”. Por esta razón es necesario imponer al crecimiento de la zona urbana medidas de mitigación y preservación que eviten la destrucción total de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

este frágil sistema natural donde se asienta la ciudad, y de sus recursos que le dan sustento. Los postulados del desarrollo sustentable deben incorporarse a todos los aspectos de la vida urbana.

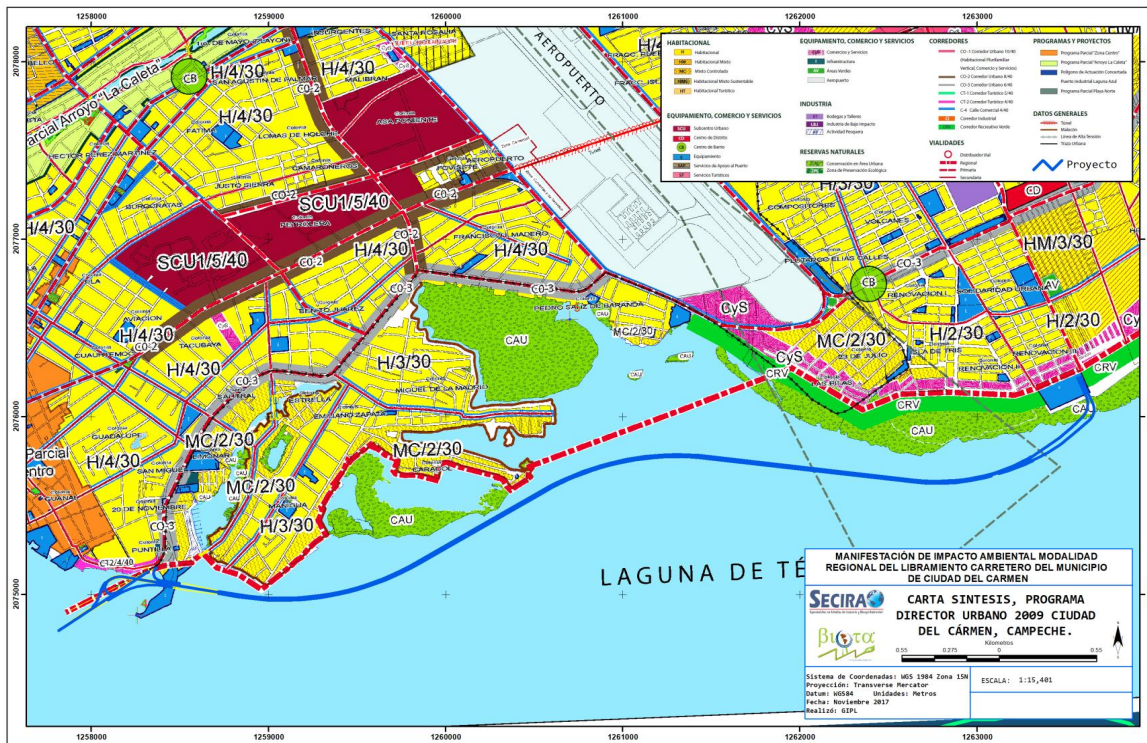
Se proponen estrategias puntuales como son la definición de las zonas de manglares dentro y fuera de la mancha urbana y se les establece un uso de conservación, permitiendo actividades de **baja intensidad** a aquellas zonas que sus características así lo permitan, utilizándolos únicamente para actividades de senderismo, sin instalaciones permanentes.

Vinculación

El proyecto de acuerdo con su proceso constructivo será una actividad que tendrá un muy bajo impacto en la zona, afectando solo un poco menos de 18 m² de manglar, permitiendo el desarrollo adecuado del resto del bosque y desarrollando programas de reforestación para mejorar sus características y funciones.

Con respecto a los usos del suelo se sobrepone el trazo del libramiento carretero, en donde en su parte inicial no toca la Isla y en su parte de inserción se toca una parte de la Isla:

Imagen III. 8. Carta sisntesis PDU 2009 Cd. Del Carmen



En un acercamiento se puede apreciar:

Imagen III. 9. Zona del proyecto en la carta sisntesis PDU 2009 Cd. Del Carmen



De acuerdo con el Programa Urbano el libramiento carretero **pasa en forma elevada** sobre el uso de suelo denominado CAU, y en las zonas de Equipamiento y CRV, incorporándose a la avenida Contadores algunos metros más adelante.

El uso de Suelo CAU corresponde a Conservación en Zona Urbana, que son espacios naturales dentro de la zona urbana que por su valor ambiental requieren de la conservación total de sus cualidades ambientales, por lo que los usos permitidos en estas zonas serán de intensidades muy bajas y relacionadas con el esparcimiento y el turismo ecológico. Otra de las zonas en donde pasa de forma elevada es la zona de Equipamiento (E) en donde se tienen Áreas destinadas a la ubicación exclusiva de servicios y equipamiento a nivel distrito, estas zonas no serán afectadas por el proyecto ya que esta pasará de forma elevada por esta zona y permanecerán para darles el uso requerido.

Asimismo, atraviesa por el tipo de suelo CRV que es el Corredor recreativo verde, que son las zonas que, por su colindancia a zonas de Manglares y Humedales, se permitirá aquellos usos de bajo impacto que no afecten el medio natural. Estos usos estarán relacionados con actividades recreativas, turísticas de bajo impacto y de investigación académica. Se considera que al pasar de forma elevada por esta zona y que la zona de hincado de pilotes es menor a 18 m², la actividad puede considerarse como de bajo impacto.

Vinculación

Considerando que el programa director fue publicado en 2009, las condiciones e hace cerca de 10 años han cambiando fuertemente, se considera que actualmente Ciudad del Carmen sufre de un fuerte problema de congestionamiento vial, por lo que insertar el proyecto como en la propuesta de 2009, ocasionaría fuertes problemas a la zona. El proyecto que se propone mejora de manera muy importante las características viales de la zona, pero además mejora la propuesta que se hace dentro del mismo Programa de Desarrollo Urbano ya que el proceso constructivo impactara con una intensidad muy baja las zonas “CAU, CRV y E”, y la zona CRV. En la siguiente imagen se puede apreciar que la zona de Equipamiento ya esta ocupada precisamente por ese tipo de infraestructura; y la zona CRV también ya esta ocupada por infraestructura, por lo que la inserción del proyecto va sobre la avenida Contadores y no se afectará a esas áreas.

Imagen III. 10. Inserción del proyecto va sobre la avenida Contadores



Con respecto a la zona de CAU, la zona de afectación real, es de 17.92 m², que corresponde al hincado de los pilotes y se presenta en las siguientes imágenes:

Imagen III. 11. Superficie de Afectación de Manglar

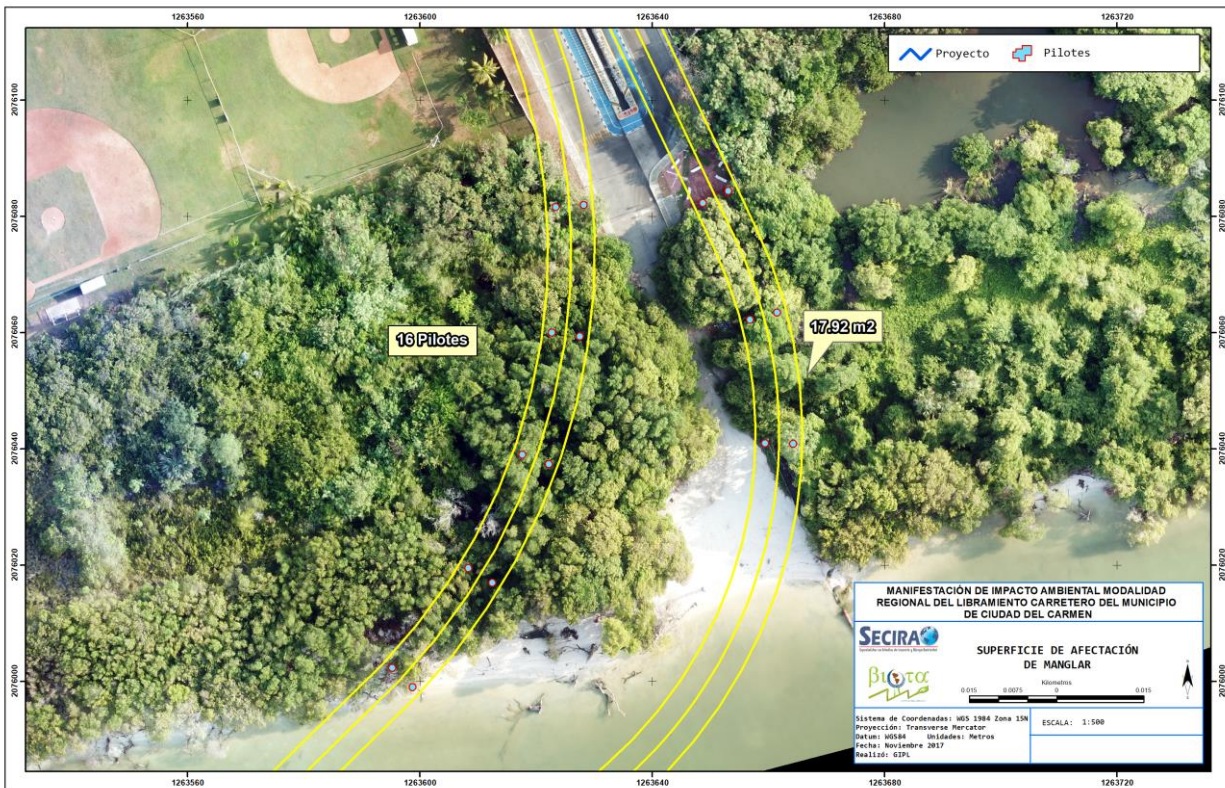


Imagen III. 12. Superficie de Ocupacion de Manglar



La zona de manglar equivale a 811.28 m² del lado izquierdo y de 427.74 m² del lado derecho lo que nos da una superficie total de 1239.02m², por lo que la zona de afectación equivale a 1.4 % del manglar en ese punto, pero se tiene una zona muy grande al Este que esta en buen estado e conservación.

Considerando el Plan Director, en la siguiente figura vemos las zonas establecidas en él, se aprecia la zona CRV, la zona CAU y la zona CyS, en donde apreciamos que se han desarrollado zonas habitacionales sobre los usos CRV y CAU, acabando con el uso, permaneciendo una pequeña zona de manglar que deberá conservarse en esa zona. La zona CYS. Comercios y Servicios, esta dedicada a usos comerciales y de servicios con carácter particular, lo que así sucede.

Imagen III. 13. Plan director de Carmen



Comparando la imagen del Programa Director Urbano del Centro de Población Ciudad del Carmen, Campeche y una imagen de satélite actual se observa esta situación.



Se considera que dado el crecimiento de Ciudad de Carmen, es necesario este libramiento, e insertarlo en donde se había planeado hace casi 10 años no resuelve ningún problema, sino todo lo contrario, ocasionaría mas problemas viales y afectaría el pequeño rodal de mangle que permanecen esta zona. En este proyecto el punto propuesto para la inserción sería mas adecuado, ya que resuelve el problema de vialidad, y además se aprecia que la afectación es mínima, considerando que se tiene una vasta área de manglar, que hace que se mantengan las características de la zona.

Por lo que este proyecto se alinea perfectamente con estos instrumentos.

III.4. DISPOSICIONES AMBIENTALES QUE APLICAN A LA ZONA.

III.4.1. REGIONES PRIORITARIAS INSTAURADAS POR LA CONABIO

Con relación a las regiones terrestres prioritarias que tiene registrado la Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO) en el estado de Campeche tenemos un total de 15 zonas en total, algunas compartidas con otros estados, de las cuales 03 son Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), 06 son Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), 03 son Regiones Marinas Prioritarias y 03 son Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs).

De lo anterior, a continuación, en los siguientes cuadros, se refieren las regiones con que cuenta el estado de Campeche, así como los respectivos mapas que señalan su ubicación:

Tabla III. 9. Regiones Prioritarias de la CONABIO en el Estado de Campeche

Regiones Terrestres Prioritarias	Regiones Hidrológicas Prioritarias
Pantanos de Centla RTP -144	90. Laguna de Términos - Pantanos de Centla
Silvituc-Calakmul RTP-151	94. Cabecera del Río Candelaria
Surdel Punto Put RTP-150	95. Sur de Campeche
	96. Calakmul
	97. Cabecera del Río Champotón
	98. Boca del Río Champotón

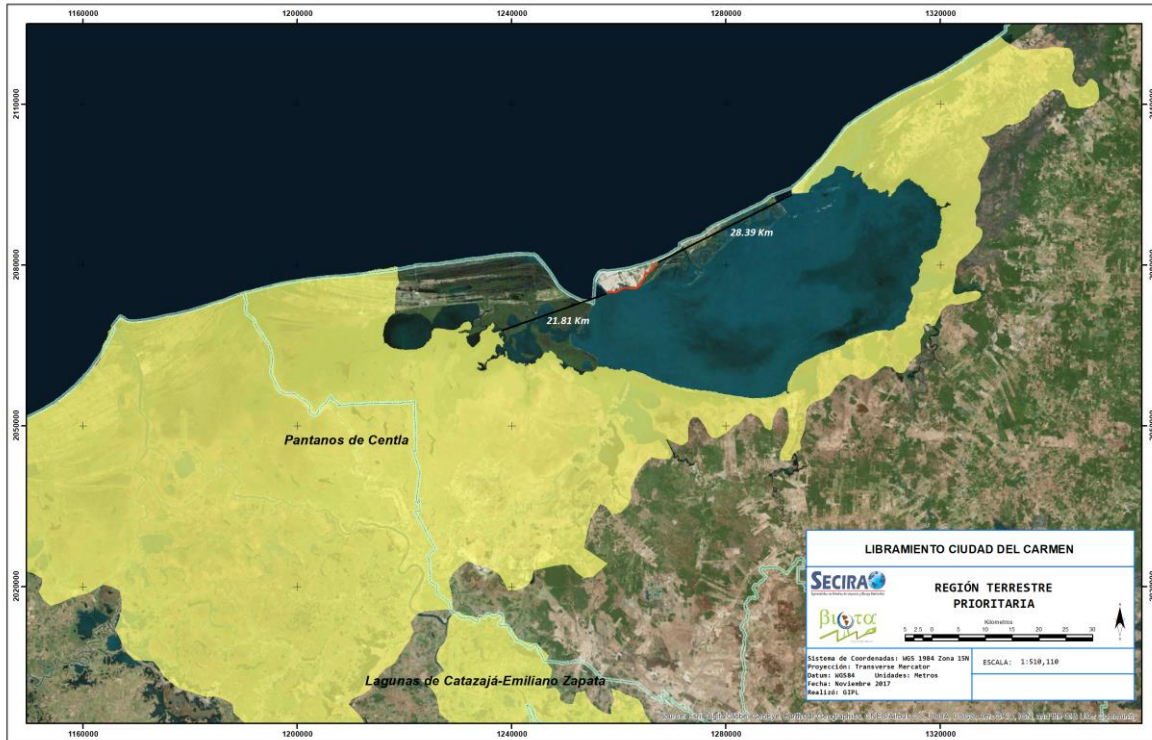
Regiones Marinas Prioritarias	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
53. Pantanos de Centla-Laguna de Términos	Laguna de Términos Clave de la AICA 170 NA-4-C
59. Sonda de Campeche	Los Petenes Clave de la AICA 173 G-1
60. Champotón-El Palmar	Calakmul Clave de la AICA 171 MEX-1

Fuente: CONABIO

III.4.1.1. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El trazo de interés no se localiza en ninguna Región Terrestre Prioritaria, pero se encuentra cercano a la RTP 144 Pantanos de Centla.

Imagen III. 14. Región Terrestre Prioritaria RTP 144 *Pantanos de Centla*



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

III.4.1.2. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

El trazo de interés de se desarrolla dentro del Área de Conservación de las Aves 170 que tiene por nombre Laguna de Términos, la cual tiene la siguiente descripción:

Es el sistema lagunar estuarino de mayor extensión y volumen del país, constituyendo un complejo costero adjunto a la plataforma continental marina adyacente. Forma parte del delta principal de la cuenca ecológica más importante del país, integrado por los ríos Mexcalapa, Grijalva y Usumacinta cuyo volumen de descarga es el mayor de México. Entre sus ríos tributarios se encuentran el Palizada, Candelaria, Las Cruces, Las Piñas y Chumpán.

Las zonas núcleo alojan en mayor proporción una importante extensión de manglares, tulares y pastos sumergidos. En las zonas de amortiguamiento se encuentran en gran medida áreas de sabanas, manchones de selvas bajas (bosque tropical caducifolio) y mediana subperennifolia (bosque tropical subcaducifolio) entre extensiones considerables de vegetación secundaria en diferentes etapas de sucesión.

En esta AICA se tienen registradas 377 especies dentro de las cuales se tienen 73 en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, teniendo 19 Amenazadas (A), 46 Sujetas a protección especial (Pr) y 8 en Peligro de extinción (P). Asimismo, se tienen 12 especies cuasiéndemicas (ce), 3 exóticas (exo) y una semiéndemica (se), el resto son No-éndemicas (ne) Con respecto a la IUCN se

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

tienen 362 con preocupación menor (LC), 11 casi amenazadas (NT), 2 Vulnerables (VU), 1 no reconocida como especie dentro de IUCN (NR) y 1 en peligro (EN). Con respecto a su estatus migratorio en la tabla se marca si son residentes (R), Migratorias de verano (MV), migratorias de invierno (MI), accidentales (A) y transitorias (T). De manera específica se muestra la tabla con las especies de la AICA:

Tabla III. 10. Especies registradas dentro del AICA

Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endémica	Vulnerabilidad	Residencia
<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú Menor	A	LC	ne	11	R
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú Canelo	Pr	LC	ne	14	R
<i>Crypturellus boucardi</i>	Tinamú Jamuey	A	LC	ne	17	R
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Alas Blancas	sc	LC	ne	8	R
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijije Canelo	sc	LC	ne	8	R
<i>Anser albifrons</i>	Ganso Careto Mayor	sc	LC	ne	10	MI
<i>Cairina moschata</i>	Pato Real	P	LC	ne	14	R
<i>Aix sponsa</i>	Pato Arcoíris	sc	LC	ne	8	MI
<i>Spatula discors</i>	Cerceta Alas Azules	sc	LC	ne	8	MI
<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta Canela	sc	LC	ne	10	MI,R
<i>Spatula clypeata</i>	Pato Cucharón Norteño	sc	LC	ne	7	MI
<i>Mareca strepera</i>	Pato Friso	sc	LC	ne	8	MI
<i>Mareca americana</i>	Pato Chalcuán	sc	LC	ne	9	MI
<i>Anas acuta</i>	Pato Golondrino	sc	LC	ne	11	MI
<i>Anas crecca</i>	Cerceta Alas Verdes	sc	LC	ne	6	MI
<i>Aythya valisineria</i>	Pato Coacoxtle	sc	LC	ne	10	MI
<i>Aythya americana</i>	Pato Cabeza Roja	sc	LC	ne	10	MI,R
<i>Aythya collaris</i>	Pato Pico Anillado	sc	LC	ne	8	MI
<i>Aythya affinis</i>	Pato Boludo Menor	sc	LC	ne	12	MI
<i>Nomonyx dominicus</i>	Pato Enmascarado	A	LC	ne	11	R
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	sc	LC	ne	11	R
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava Cojolita	A	LC	ne	16	R
<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	A	VU	ne	17	R
<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	sc	LC	CE	14	R
<i>Odontophorus guttatus</i>	Codorniz Bolonchaco	Pr	LC	ne	16	R
<i>Meleagris ocellata</i>	Guajolote Ocelado	A	NT	CE	18	R
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	Pr	LC	ne	8	R
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso	sc	LC	ne	9	R,MI
<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	sc	LC	Exo	6	R
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma Colorada	sc	LC	ne	10	R
<i>Patagioenas speciosa</i>	Paloma Escamosa	Pr	LC	ne	11	R
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Morada	sc	LC	ne	12	R
<i>Patagioenas nigrorostis</i>	Paloma Triste	Pr	LC	ne	15	R
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	sc	LC	ne	9	R
<i>Columbina minuta</i>	Tortolita Pecho Liso	sc	LC	ne	7	R
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela	sc	LC	ne	5	R
<i>Claravis pretiosa</i>	Tórtola Azul	sc	LC	ne	11	R
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Canela	sc	LC	ne	10	R
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	sc	LC	ne	8	R
<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Paloma Cabeza Gris	sc	LC	ne	14	R
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	sc	LC	ne	8	R,MI
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	sc	LC	ne	5	R,MI
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canelo	sc	LC	ne	9	R
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo Pico Amarillo	sc	LC	ne	12	MV,T
<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo Manglero	sc	LC	ne	14	R
<i>Tapera naevia</i>	Cuclillo Rayado	sc	LC	ne	8	R
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	Cuclillo Faisán	sc	LC	ne	12	R
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	sc	LC	ne	7	R
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	sc	LC	ne	8	MV,MI,R

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endémica	Vulnerabilidad	Residencia
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	sc	LC	ne	11	MV,T
<i>Nyctidromus albigollis</i>	Chotacabras Pauraque	sc	LC	ne	7	R
<i>Hydropsalis maculicaudus</i>	Tapacaminos Sabanero	sc	LC	ne	11	R
<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro Estaca Norteño	sc	LC	ne	14	R
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo Collar Blanco	sc	LC	ne	10	R
<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de Chimenea	sc	NT	ne	12	T
<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí Ermitaño Enano	Pr	LC	ne	14	R
<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí Garganta Negra	sc	LC	ne	11	R,MV,MI
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	sc	LC	ne	8	MI,T
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda Oriental	sc	LC	ne	10	R
<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero Mexicano	sc	LC	ne	15	R
<i>Amazilia candida</i>	Colibrí Cándido	sc	LC	ne	12	R,MI
<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí Corona Azul	sc	LC	ne	12	R
<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí Cola Canela	sc	LC	ne	10	R
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	sc	LC	CE	11	R
<i>Laterallus ruber</i>	Polluela Canela	sc	LC	ne	14	R
<i>Aramides axillaris</i>	Rascón Cuello Canela	A	LC	ne	15	R
<i>Aramides albiventris</i>	Rascón Nuca Canela	sc	NR	ne	10	R
<i>Amaurolimnas concolor</i>	Rascón Canelo	A	LC	ne	17	R
<i>Porzana carolina</i>	Polluela Sora	sc	LC	ne	10	MI,R
<i>Porphyrio martinicus</i>	Gallineta Morada	sc	LC	ne	11	R,MI
<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta Frente Roja	sc	LC	ne	8	R,MI
<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	sc	LC	ne	11	R,MI
<i>Helionis fulica</i>	Pájaro Cantil	Pr	LC	ne	10	R
<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	A	LC	ne	11	R
<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván Americano	sc	LC	ne	11	R
<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana	sc	LC	ne	11	R,MI
<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta Americana	sc	LC	ne	12	MI,R
<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero Americano	sc	LC	ne	13	R,MI
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo Gris	sc	LC	ne	12	MI
<i>Charadrius collaris</i>	Chorlo de Collar	sc	LC	ne	12	R
<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	sc	NT	ne	14	MI,MV,R
<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo Pico Grueso	sc	LC	ne	14	R,MI
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Semipalmeado	sc	LC	ne	10	MI
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	sc	LC	ne	9	R,MI
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Norteña	sc	LC	ne	11	R
<i>Bartramia longicauda</i>	Zarapito Ganga	sc	LC	ne	13	T
<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinador	sc	LC	ne	13	MI
<i>Numenius americanus</i>	Zarapito Pico Largo	sc	LC	ne	15	MI
<i>Limosa fedoa</i>	Picopando Canelo	sc	LC	ne	15	MI
<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras Rojizo	sc	LC	ne	11	MI
<i>Calidris himantopus</i>	Playero Zancón	sc	LC	ne	15	MI,T
<i>Calidris alba</i>	Playero Blanco	sc	LC	ne	14	MI
<i>Calidris minutilla</i>	Playero Diminuto	sc	LC	ne	11	MI
<i>Calidris fuscicollis</i>	Playero Rabadilla Blanca	sc	LC	ne	14	T
<i>Calidris melanotos</i>	Playero Pectoral	sc	LC	ne	12	T,MI
<i>Calidris pusilla</i>	Playero Semipalmeado	sc	NT	ne	14	T,MI
<i>Calidris mauri</i>	Playero Occidental	sc	LC	ne	15	MI,T
<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero Pico Corto	sc	LC	ne	13	MI
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero Pico Largo	sc	LC	ne	12	MI
<i>Gallinago delicata</i>	Agachona Norteamericana	sc	LC	ne	11	MI
<i>Actitis macularia</i>	Playero Alzacolita	sc	LC	ne	9	MI
<i>Tringa solitaria</i>	Playero Solitario	sc	LC	ne	12	MI
<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla Menor	sc	LC	ne	12	MI
<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Pihuuiú	sc	LC	ne	14	MI
<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor	sc	LC	ne	10	MI
<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo Pico Largo	sc	LC	ne	11	T,MI

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endémica	Vulnerabilidad	Residencia
<i>Stercorarius parasiticus</i>	Salteador Parásito	sc	LC	ne	10	T,O
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora	sc	LC	ne	8	MI,R
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	sc	LC	ne	11	T
<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota Pico Anillado	sc	LC	ne	6	MI
<i>Larus argentatus</i>	Gaviota Plateada	sc	LC	ne	11	MI
<i>Sternula antillarum</i>	Charrán Mínimo	Pr	LC	ne	16	R,MV
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charrán Pico Grueso	sc	LC	ne	14	R,MI
<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del Caspio	sc	LC	ne	10	MI,R
<i>Chlidonias niger</i>	Charrán Negro	sc	LC	ne	12	T,MI
<i>Sterna hirundo</i>	Charrán Común	sc	LC	ne	12	MI,T
<i>Sterna forsteri</i>	Charrán de Forster	sc	LC	ne	12	MI,R
<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real	sc	LC	ne	12	MI,R
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Sandwich	sc	LC	ne	11	MI,R
<i>Rynchops niger</i>	Rayador Americano	sc	LC	ne	14	MI,R
<i>Jabiru mycteria</i>	Cigüeña Jabirú	P	LC	ne	12	R
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	Pr	LC	ne	13	MI,R
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	sc	LC	ne	16	R
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	sc	LC	ne	8	R
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón	sc	LC	ne	8	MI,R
<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga Americana	sc	LC	ne	10	R
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano Blanco Americano	sc	LC	ne	12	MI
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Café	sc	LC	ne	11	R,MI
<i>Botaurus pinnatus</i>	Avetoro Neotropical	A	LC	ne	10	R
<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro Norteño	A	LC	ne	12	MI,R
<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro Menor	Pr	LC	ne	11	MI,R
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Mexicana	Pr	LC	ne	13	R
<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	sc	LC	ne	7	MI,R
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	sc	LC	ne	7	MI,R
<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	sc	LC	ne	8	MI,R
<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	sc	LC	ne	13	MI,R
<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor	sc	LC	ne	12	MI,R
<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	Pr	NT	ne	18	MI,R
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	sc	LC	Exo	6	R,MI
<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde	sc	LC	ne	11	R,MI
<i>Agamia agami</i>	Garza Agami	Pr	VU	ne	13	R
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	sc	LC	ne	10	R,MI
<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	sc	LC	ne	12	R,MI
<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza Cucharón	sc	LC	ne	10	R
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	sc	LC	ne	12	R,MI
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis Cara Oscura	sc	LC	ne	7	MI,R
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos	sc	LC	ne	8	MI,R
<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada	sc	LC	ne	9	MI,R
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	sc	LC	ne	5	R
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	sc	LC	ne	5	R
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote Sabanero	Pr	LC	ne	8	R
<i>Sarcoramphus papa</i>	Zopilote Rey	P	LC	ne	15	R
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	sc	LC	ne	7	MI,R
<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavilán Cabeza Gris	Pr	LC	ne	14	R
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	Pr	LC	ne	12	MI,R
<i>Elanoides forficatus</i>	Milano Tijereta	Pr	LC	ne	14	T,MV
<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca	sc	LC	ne	8	R
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán Caracolero	Pr	LC	ne	9	R
<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán Bidentado	Pr	LC	ne	11	R
<i>Ictinia plumbea</i>	Milano Plomizo	Pr	LC	ne	10	MV
<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla Canela	Pr	LC	ne	13	R
<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán Rastrero	sc	LC	ne	11	MI,R

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE
CIUDAD DEL CARMEN**

Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endémica	Vulnerabilidad	Residencia
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr	LC	ne	7	MI,R
<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán Bicolor	A	LC	ne	15	R
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	A	LC	ne	11	R
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Pr	LC	ne	11	R,MV
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	Pr	LC	ne	12	R
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera	sc	LC	ne	7	R
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	Pr	LC	ne	10	R
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	sc	LC	ne	8	R
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo	Pr	LC	ne	8	MI,R
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla Cola Corta	sc	LC	ne	10	R
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	Pr	LC	ne	10	MI,MV,R
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	sc	LC	ne	6	R,MI
<i>Spizaetus tyrannus</i>	Águila Tirana	P	LC	ne	14	R
<i>Spizaetus ornatus</i>	Águila Elegante	P	NT	ne	15	R
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	sc	LC	ne	9	R
<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	sc	LC	ne	6	R
<i>Glauclidium brasilianum</i>	Tecolote Bajefío	sc	LC	ne	8	R
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	sc	LC	ne	11	R
<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Búho Barrado Albinegro	A	LC	ne	16	R
<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza Negra	sc	LC	ne	14	R
<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña	sc	LC	ne	8	R
<i>Trogon collaris</i>	Coa de Collar	Pr	LC	ne	10	R
<i>Momotus lessonii</i>	Momoto Corona Negra	sc	LC	ne	8	R
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Cejas Azules	sc	LC	ne	14	R
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador de Collar	sc	LC	ne	8	R
<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	sc	LC	ne	11	MI
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín Pescador Amazónico	sc	LC	ne	11	R
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	sc	LC	ne	10	R
<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín Pescador Enano	sc	LC	ne	11	R
<i>Notharchus hyperrhynchus</i>	Buco de Collar	A	LC	ne	12	R
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo Collarejo	Pr	LC	ne	11	R
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán Pico Canoa	A	LC	ne	15	R
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	sc	LC	ne	9	R
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	sc	LC	CE	15	R
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	sc	LC	ne	9	R
<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero Moteado	sc	LC	ne	7	MI
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	sc	LC	ne	9	R
<i>Picoides fumigatus</i>	Carpintero Café	sc	LC	ne	13	R
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Olivo	sc	LC	ne	11	R
<i>Celeus castaneus</i>	Carpintero Castaño	Pr	LC	ne	17	R
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	sc	LC	ne	9	R
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado	Pr	LC	ne	14	R
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco	sc	LC	ne	10	R
<i>Micrastur ruficollis</i>	Halcón Selvático Barrado	Pr	LC	ne	13	R
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar	Pr	LC	ne	11	R
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	sc	LC	ne	8	R
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	sc	LC	ne	11	R,MI
<i>Falco columbarius</i>	Halcón Esmerejón	sc	LC	ne	7	MI
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Fajado	A	LC	ne	13	R
<i>Falco rufigularis</i>	Halcón Murcielaguero	sc	LC	ne	11	R
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr	LC	ne	9	R,MI
<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	Pr	NT	ne	13	R
<i>Pyrilia haematotis</i>	Loro Cabeza Oscura	P	LC	ne	15	R
<i>Pionus senilis</i>	Loro Corona Blanca	A	LC	ne	14	R
<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca	Pr	LC	ne	12	R
<i>Amazona xantholora</i>	Loro Yucateco	A	LC	CE	17	R
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro Cachetes Amarillos	sc	LC	ne	14	R

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endémica	Vulnerabilidad	Residencia
<i>Amazona oratrix</i>	Loro Cabeza Amarilla	P	EN	CE	20	R
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	sc	LC	ne	7	R
<i>Formicarius analis</i>	Hormiguero Cholino Cara Negra	sc	LC	ne	12	R
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos Cabeza Gris	sc	LC	ne	9	R
<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepatroncos Canelo	sc	LC	ne	16	R
<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos Sepia	Pr	LC	ne	16	R
<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos Barrado	Pr	LC	ne	15	R
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos Bigotudo	sc	LC	ne	13	R
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos Corona Rayada	sc	LC	ne	12	R
<i>Synallaxis erythrothorax</i>	Hormiguero Pepito	sc	LC	ne	13	R
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Chillón	sc	LC	ne	10	R
<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito Verdoso	sc	LC	ne	11	R
<i>Elaenia flavogaster</i>	Mosquero Elenia Copetón	sc	LC	ne	7	R
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito Pico Curvo	sc	LC	ne	13	R
<i>Poecilatriccus sylvia</i>	Mosquerito Espatulilla Gris	sc	LC	ne	13	R
<i>Todirostrum cinereum</i>	Mosquerito Espatulilla Común	sc	LC	ne	8	R
<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	Mosquerito Pico Plano	sc	LC	ne	14	R
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Mosquerito Ojos Blancos	sc	LC	ne	9	R
<i>Platyrinchus cancrinus</i>	Mosquerito Pico Chato	Pr	LC	ne	14	R
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Mosquero Real	P	LC	ne	12	R
<i>Myiobius sulphureipygius</i>	Mosquerito Rabadilla Amarilla	sc	LC	ne	16	R
<i>Contopus cooperi</i>	Papamoscas Boreal	sc	NT	ne	13	T,MI,MV
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	sc	LC	ne	10	T
<i>Contopus cinereus</i>	Papamoscas Tropical	sc	LC	ne	7	R
<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Vientre Amarillo	sc	LC	ne	9	MI
<i>Empidonax virens</i>	Papamoscas Verdoso	sc	LC	ne	11	T
<i>Empidonax alnorum</i>	Papamoscas Ailero	sc	LC	ne	7	T
<i>Empidonax albigularis</i>	Papamoscas Garganta Blanca	sc	LC	ne	13	MI,MV,R
<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas Chico	sc	LC	ne	10	MI
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	sc	LC	ne	5	R,MI
<i>Attila spadiceus</i>	Mosquero Atila	sc	LC	ne	11	R
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas Yucateco	sc	LC	CE	15	R
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	sc	LC	ne	9	R
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	sc	LC	ne	8	MI
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón	sc	LC	ne	9	R,MV
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	sc	LC	ne	5	R
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	sc	LC	ne	7	R
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	sc	LC	ne	5	R
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común	sc	LC	ne	11	MV
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	sc	LC	ne	4	R
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Cuír	sc	LC	ne	10	R
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano Dorso Negro	sc	LC	ne	10	T
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano Tijereta Rosado	sc	LC	ne	11	MI,T,MV
<i>Tyrannus savana</i>	Tirano Tijereta Gris	sc	LC	ne	6	R
<i>Schiffornis veraepacis</i>	Flautín Cabezón Mesoamericano	sc	LC	ne	13	R
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	sc	LC	ne	9	R
<i>Tityra inquisitor</i>	Titira Pico Negro	sc	LC	ne	11	R
<i>Pachyramphus major</i>	Cabezón Mexicano	sc	LC	ne	14	R
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	sc	LC	ne	11	R
<i>Ceratopira mentalis</i>	Saltarín Cabeza Roja	sc	LC	ne	16	R
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Cejas Canela	sc	LC	ne	8	R
<i>Pachysylvia decurtata</i>	Vireocillo Cabeza Gris	Pr	LC	ne	13	R
<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojos Blancos	sc	LC	ne	8	MI,R

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endémica	Vulnerabilidad	Residencia
<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	Pr	LC	ne	14	R
<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo Garganta Amarilla	sc	LC	ne	9	MI
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojos Rojos	sc	LC	ne	5	T
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo Verdeamarillo	sc	LC	ne	11	MV
<i>Psilorhinus morio</i>	Chara Pea	sc	LC	ne	10	R
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	sc	LC	ne	11	R
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	sc	LC	CE	12	R
<i>Progne subis</i>	Golondrina Azulnegra	sc	LC	ne	8	T,MV
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Pecho Gris	sc	LC	ne	7	R,MV
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	sc	LC	ne	8	MI
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera	sc	LC	ne	11	R
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	sc	LC	ne	9	R,MI
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina Ribereña	sc	LC	ne	10	T,MI,MV
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	sc	LC	ne	7	MV,T
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	sc	LC	ne	8	MV,MI,R,T
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	sc	LC	ne	5	R,MI,T
<i>Cistothorus platensis</i>	Saltapared Sabanero	sc	LC	ne	7	R,MI
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca Tropical	sc	LC	ne	12	R
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared Moteado	sc	LC	ne	13	R
<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared Vientre Blanco	sc	LC	CE	14	R
<i>Henicorhina leucosticta</i>	Saltapared Pecho Blanco	sc	LC	ne	12	R
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Saltón Picudo	sc	LC	ne	11	R
<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	sc	LC	ne	7	MI,R
<i>Poliptila plumbea</i>	Perlita Tropical	Pr	LC	ne	12	R
<i>Catharus fuscescens</i>	Zorzal Canelo	sc	LC	ne	11	T
<i>Catharus minimus</i>	Zorzal Cara Gris	sc	LC	ne	9	T
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Anteojos	sc	LC	ne	10	T,MI
<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	sc	NT	ne	14	MI
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Café	sc	LC	ne	8	R
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauilador Negro	Pr	NT	CE	16	R
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador Gris	sc	LC	ne	8	MI
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	sc	LC	ne	8	R
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	sc	LC	ne	6	MI
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	sc	LC	Exo	8	R
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra	sc	LC	ne	12	R
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia Garganta Amarilla	sc	LC	ne	12	R
<i>Arremonops chloronotus</i>	Rascador Dorso Verde	sc	LC	ne	15	R
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión Sabanero	sc	LC	ne	8	MI,R
<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión Chapulín	sc	LC	ne	12	MI,R
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	sc	LC	ne	7	MI
<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande	sc	LC	ne	9	MI,MV
<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile	sc	LC	ne	11	R
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique Pico Claro	sc	LC	ne	12	R
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Pr	LC	ne	13	R
<i>Icterus prothemelas</i>	Calandria Caperuza Negra	sc	LC	ne	14	R
<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña	sc	LC	ne	9	MI,MV
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	sc	LC	SE	10	MI,MV,R
<i>Icterus chrysater</i>	Calandria Dorso Amarillo	sc	LC	ne	13	R
<i>Icterus mesomelas</i>	Calandria Cola Amarilla	sc	LC	ne	12	R
<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	sc	LC	CE	14	R
<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	sc	LC	ne	12	R
<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	sc	LC	ne	10	MI
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	sc	LC	ne	8	R,MI
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	sc	LC	ne	6	R,MV
<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	sc	LC	ne	7	R,MI
<i>Molothrus oryzivorus</i>	Tordo Gigante	sc	LC	ne	9	R

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endémica	Vulnerabilidad	Residencia
<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	sc	LC	ne	8	R
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	sc	LC	ne	5	R
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe Suelero	sc	LC	ne	9	MI
<i>Helmitheros vermivorum</i>	Chipe Gusanero	sc	LC	ne	12	MI
<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe Arroyero	sc	LC	ne	12	MI
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	sc	LC	ne	10	MI
<i>Vermivora cyanoptera</i>	Chipe Alas Azules	sc	LC	ne	13	MI
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	sc	LC	ne	10	MI
<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe Dorado	sc	LC	ne	14	MI
<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Chipe Corona Café	Pr	LC	ne	13	MI
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Chipe Peregrino	sc	LC	ne	8	MI
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	sc	LC	ne	11	R
<i>Geothlypis formosa</i>	Chipe Patilludo	sc	LC	ne	14	MI
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	sc	LC	ne	9	MI,R
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	sc	LC	ne	11	MI
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito Migratorio	sc	LC	ne	10	MI
<i>Setophaga americana</i>	Chipe Pecho Manchado	sc	LC	ne	9	MI
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	sc	LC	ne	7	MI
<i>Setophaga fusca</i>	Chipe Garganta Naranja	sc	LC	ne	9	T
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo	sc	LC	ne	6	MI,MV,T,R
<i>Setophaga pensylvanica</i>	Chipe Flancos Castaños	sc	LC	ne	12	T,MI
<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero	sc	LC	ne	8	MI
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla	sc	LC	ne	6	MI,R
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe Garganta Amarilla	sc	LC	ne	10	MI
<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	sc	LC	ne	9	MI
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra	sc	LC	ne	10	MI
<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	sc	LC	CE	16	R
<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	sc	LC	ne	9	MI,MV
<i>Piranga olivacea</i>	Piranga Escarlata	sc	LC	ne	11	T
<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera Garganta Roja	sc	LC	ne	12	R
<i>Caryothraustes poliogaster</i>	Picogordo Cara Negra	sc	LC	ne	15	R
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	sc	LC	ne	5	R
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Degollado	sc	LC	ne	11	MI,T
<i>Granatellus sallaei</i>	Granatelo Yucateco	sc	LC	ne	14	R
<i>Cyanocompsa cyanoides</i>	Picogordo Azulnegro	sc	LC	ne	11	R
<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín Azulnegro	sc	LC	ne	14	R
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	sc	LC	ne	8	MI,R,MV
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	sc	LC	ne	9	MI
<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	Pr	NT	ne	12	MI,MV
<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azulgris	sc	LC	ne	7	R
<i>Thraupis abbas</i>	Tangara Alas Amarillas	sc	LC	ne	10	R
<i>Sicalis luteola</i>	Gorrión Canario Sabanero	sc	LC	ne	11	R
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	sc	LC	ne	4	R
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero Patas Rojas	sc	LC	ne	10	R
<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	sc	LC	ne	9	R
<i>Sporophila funerea</i>	Semillero Pico Grueso	sc	LC	ne	12	R
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	sc	LC	ne	6	R
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador Cabeza Negra	sc	LC	ne	11	R
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris	sc	LC	ne	7	R

Imagen III. 15. AICA 170 Laguna de Términos.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Vinculación

El proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”** afectará el Área de Importancia para la Conservación de las Aves 170 por la realización de este proyecto, y en el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental se proponen medidas de mitigación y/o compensación (Capítulo VI) por los impactos que se pudieran generar en esta zona por la realización del proyecto.

Es importante mencionar que la zona de estudio ya se encuentra visiblemente alterada y/o perturbada por las actividades que ahí se desarrollan actualmente como son comercios, pesca, industrias y asentamientos humanos. El AICA no establece lineamientos, criterios o restricciones que prohíban, limiten o restrinjan proyectos como el propuesto

III.4.1.3. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

El trazo de interés se desarrolla dentro de la **Región Marina Prioritaria 53 Pantanos de Centla- Laguna de Términos**, que tiene la siguiente descripción:

Está conformada por lagunas, playas, dunas, pastos marinos, esteros, islas. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente a la costa y a la Sonda de Campeche. Tiene una gran biodiversidad de moluscos, poliquetos, crustáceos, insectos, peces, reptiles, aves, mamíferos marinos,

algas, manglares, selva mediana inundable, selva alta, popales, tulares, carrizales, palmar inundable, matorral espinoso inundable. Endemismo de plantas (*Amaranthus greggii*, *Cithorexylum allephirum*, *Palafoxia spp*) y peces (*Strongylura hubbsi*, *Batrachoides goldmani*). Especies indicadoras: mangle rojo, blanco y negro, camarones, robalo, manatí, cocodrilos, caimanes; *Gracillaria spp* *Bangia spp*, indican el grado de conservación del ambiente. *Typha domingensis* indica ausencia de fertilizantes. Zona de refugio, alimentación y reproducción de tortugas, aves, peces, crustáceos, manatí, mamíferos e invertebrados. Aspectos económicos: pesca intensiva organizada en cooperativas, artesanal, cultivos, permisionarios y libres, con explotación de ostión, jaiba, camarón, moluscos, algas y peces. Es zona cinegética de mamíferos. Existe un alto potencial para el ecoturismo y una playa de turismo local. Presencia de actividades petroleras, industriales, forestales, de transporte, agrícolas y ganaderas.

Problemática:

- Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces, descargas de agua dulce. Daño por embarcaciones (petroleros, pesqueros). Impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera.

- Contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes, metales y desechos industriales. Impactos negativos al ambiente por actividades petroleras. Arrastre de plaguicidas y sedimentos de zonas circundantes por los campos arroceros y la deforestación.

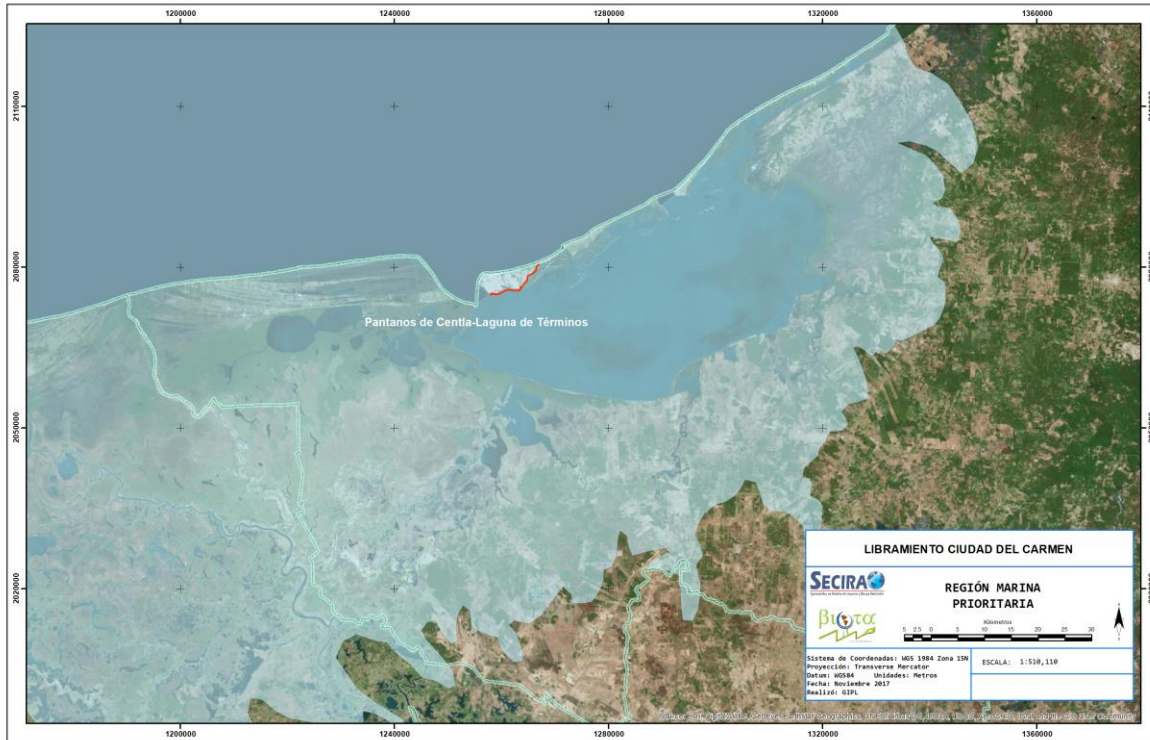
- Uso de recursos: actividad ganadera extensiva en zonas inundables de Tabasco. Presión del sector pesquero sobre el camarón blanco, almejas y ostión. Especies en peligro: pejelagarto, cacerolita *Limulus polyphemus (merostomado)* y *Habenaria bractecens* (orquídea). Tráfico de especies, pesca ilegal, arrastres y fauna de acompañamiento.

- Especies introducidas: tilapia.

- Regulación: incumplimiento de la legislación en el área protegida de Laguna de Términos (e.g. veda, usos de suelo distintos a lo establecido en el plan de manejo). Escasa integración de política turística y pesquera entre Tabasco y Campeche.

Conservación: énfasis en el cuidado de las zonas que alimentan la Laguna de Términos. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente a la costa y a la sonda, y existen serios conflictos de usos a nivel superficial, de subsuelo marino y continental; se requiere de un verdadero programa de Manejo Integrado de la Zona Costera (manejo de recursos, monitoreo y conservación de las zonas de crianza de fauna marina, etc.

Imagen III. 16. Región Marina Prioritaria 53 Pantanos de Centla- Laguna de Términos



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Vinculación

El proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”** afectará la Región Marina Prioritaria 53 por la realización de este proyecto, ya que en el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental se proponen medidas de mitigación y/o compensación (Capítulo VI) por los impactos que se pudieran generar en esta zona por la realización del proyecto. Es importante mencionar que la zona de estudio ya se encuentra visiblemente alterada y/o perturbada por las actividades que ahí se desarrollan actualmente como son tala de manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces, descargas de agua dulce, comercios, pesca, contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, industrias, impactos negativos al ambiente por actividades petroleras, actividad ganadera extensiva. La RMP no establece lineamientos, criterios o restricciones que prohíban, liimiten o restringan proyectos como el propuesto

III.4.1.4. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

El trazo de interés NO se desarrolla dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria, colinda con **la Región Hidrológica Prioritaria 90 Laguna de Términos-Pantanos de Centla**, la cual tiene la siguiente descripción:

Representa uno de los humedales más extensos de Mesoamérica. El delta del Usumacinta-Grijalva es una gran llanura de origen aluvial, sustentada en una cuenca estructural de roca sedimentaria. Los Pantanos de Centla contienen algunos sistemas morfogénicos representativos de las tierras bajas de Tabasco: llanura fluvial, llanura palustre y lagunar de agua dulce, llanura de cordón litoral clasificada en alto inundable y bajo inundable y llanura lagunar costera. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente hacia la costa y finalmente a la Sonda de Campeche. Comprende alrededor de 110 cuerpos de agua dulce epicontinentales permanentes y temporales.

La diversidad que se presenta en esta región es: selva alta perennifolia y subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja perennifolia, popal, tular, carrizal, matorral espinoso inundable, matorral inerme inundable, palmar inundable, pastizal natural y cultivado, sabana, palmar inundable, vegetación acuática y subacuática. Tipos de hábitats: dunas, pantanos, esteros, manglares, marismas, espejos de agua dulce y salobre, islas fluviales. Alta riqueza específica de insectos, moluscos, algas, reptiles, fanerógamas, aves y mamíferos. Flora característica: manglares negro *Avicennia germinans*, blanco *Laguncularia racemosa*, rojo *Rhizophora mangle* y botoncillo *Conocarpus erectus*; palmas altas de *Tasite Acoelorrhaphe wrightii*, helecho *Acrostichum aureum*, *Albizia guachapele*, *Andira galeottiana*, el amarillo *Annona glabra*, el jaguacté *Bactris baculifera*, *B. balanoidea*, el julube *Bravaisia integerrima*, el julubal *B. tubiflora*, el pucté *Bucida buceras*, *Cabomba palaeformis*, la leche maría *Calophyllum antillanum*, *Cameraria latifolia*, *Cephalanthus occidentalis*, *Ceratophyllum demersum*, el sibal *Cladium jamaicense*, *C. mariscus*, el musté *Clerodendrum ligustrinum*, el tocoi *Coccoloba barbadensis*, *Crescentia cujete*, *Curatella americana*, el chintul *Cyperus articulatus*, el molinillo *C. giganteus*, el mucal *Dalbergia brownei*, *D. glabra*, *Eleocharis cellulosa*, *Echinochloa holciformis*, *E. polystachya*, *Echinodorus grandiflorus*, *Eichhornia azurea*, *E. heterosperma*, *Eugenia lundellii*, *Ficus obtusifolia*, el tinto *Haematoxylum campechianum*, *Hampea trilobata*, el tanay *Heliconia latispatha*, *Heteranthera limosa*, *H. reniformis*, la majagua *Hibiscus tiliaceus*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Inga vera spuria*, *Leersia hexandra*, la lechuga de pantano *Lemna minor*, *Limnocharis flava*, *L. laforestii*, *Lonchocarpus hondurensis*, *Luziola spruceana*, *L. subintegra*, el sibil *Malvaviscus sp.*, *Manilkara zapota*, el chechén *Metopium brownei*, el zarzal *Mimosa pigra*, *Najas marina*, *Nelumbo lutea*, *Neptunia oleracea*, flor de ninfa *Nymphaea ampla*, *Paspalum fluitans*, el carrizal *Phragmites australis*, *Pistia stratiotes*, *Pontederia sagittata*, *Potamogeton foliosus*, *Roystonea regia*, *Ruppia maritima*, vegetación riparia de palmares de guano *Sabal mexicana*, *Salix humboldtiana*, *Sagittaria intermedia*, *S. lancifolia lancifolia*, *Salvinia auriculata*, *S. minima*, *Schelea liebmannii*, *Tabebuia rosea*, la hojilla *Thalia geniculata*, *Thrinax radiata*, los tules *Typha domingensis*, *T. latifolia*, *Utricularia foliosa*, *U. gibba*, *Vallisneria americana*, *Zosterella dubia*. Entre las especies consideradas como raras se encuentran *Aeschynomene deamii*, *Aniseia cernua*, *Bacopa lacertosa*, *B. salzmännii*, *Bambusa longifolia*, *Brasenia schreberi*, *Ceratophyllum muricatum*, *Drosera capillaris*, *Enhydra sessilifolia*, *Gymnocoronis latifolia*, *Ipomoea asarifolia*, *Justicia magniflora*, *J. refulgens*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *L. repens*, *L. torulosa*, *Marsilea crotophora*, *Nymphaea amazonum*, *N. jamesoniana*, *Phyllanthus fluitans*, *P. stipulatus*, *Ruellia brittoniana*, *Sphenoclea zeylanica*, *Utricularia guyanensis*, *U. hispida*, *U. hydrocarpa*, *U. inflata*, *U. juncea*, *U. purpurea*, *U. radiata*, *U. resupinata*. Fauna característica de peces: *Anguila rostrata*, *Belonesox belizanus*, *Dorosoma anale*, *Gambusia echeagarayi*, *G. sexradiata*, *Ictalurus meridionalis*, *Lepisosteus*

tropicus, Poecilia mexicana, P. petenensis, Rivulus tenuis, Xiphophorus helleri, X. maculatus. Endemismo de plantas Amaranthus greggii, Citharexylum allephirum, Justicia lindeniana; de peces Cichlasoma socolofi, Priapella compressa, Xiphophorus alvarezii; de anfibios y reptiles Anolis barkeri, A. cozumelae, A. quercorum, A. ustus, Bolitoglossa yucatanana, Eleutherodactylus laticeps, Laemanctus serratus, Rana brownorum, Sceloporus chrysostictus, S. lundelli, S. serrifer, S. teapensis; de mamíferos Heteromys gaumeri, Microtus quasiater, Peromyscus yucatanicus, Sciurus aureogaster. Especies amenazadas de plantas Bletia purpurea, Bravaisia integerrima B. tubiflora, Laelia anceps, Utricularia guyanensis, U. hydrocarpa, U. juncea. U. radiata y U. resupinata; de reptiles Agkistrodon bilineatus, la boa Boa constrictor, el cocodrilo Crocodylus moreleti, Ctenosaura similis, la tortuga blanca Dermatemyx mawii, la iguana verde Iguana iguana, Micruroides euryxanthus; de aves el loro yucateco Amazona xantholara, Anas acuta, A. discors, Anhinga anhinga, carao Aramus guarana, Aratinga nana, garzón blanco Ardea herodias occidentalis, garza tigre del tular Botaurus pinnatus, aguillilla canela Busarellus nigricollis, Buteo brachyurus, B. magnirostris, Buteogallus anthracinus, aguillilla negra B. urubitinga, pato real Cairina moschata, aura sabanera Cathartes burrovianus, Crax rubra, Elanoides forficatus, halcón esmerejón Falco columbarius, halcón fajado F. femoralis, halcón peregrino F. peregrinus, F. ruficularis, Glaucidium brasilianum, el bolsero yucateco Icterus auratus, el bolsero cuculado I. cucullatus, cigüeña jabirú Jabiru mycteria, Leptotila rufaxilla, cigüeña americana Mycteria americana, Ortalis vetula, Oxyura dominica, Pandion haliaetus, pelícano pardo Pelecanus occidentalis, Penelope purpurascens, Pionus senilis, milano caracolero Rostrhamus sociabilis, Sarcorhamphus papa, el chipe encapuchado Wilsonia citrina; de mamíferos el tepescuintle Agouti paca, el mono aullador Alouatta palliata, el mono araña Ateles geoffroyvellerosus, A. geoffroyi yucatanensis, Caluromys derbianus, el puercoespín Coendou mexicanus, el jaguarundi Herpailurus yagouaroundi, el ocelote Leopardus pardalis, el tigrillo L. wiedii, Mazama americana, el jaguar Panthera onca, el jabalí Pecari tajacu, Philander opossum, el manatí Trichechus manatus. Especies indicadoras del grado de conservación del ambiente: los mangles rojo, blanco y negro, camarones, robalo, manatíes, cocodrilos, caimanes, tortugas marinas; el tule Typha domingensis indicadora de ausencia de fertilizantes. Zona de refugio, crianza, alimentación y reproducción de tortugas, aves, peces, crustáceos, manatíes e invertebrados.

Aspectos económicos: pesquerías de camarón *Penaeus aztecus, P. duorarum, P. setiferus*; crustáceos como *Macrobrachium acanthurus*; reptiles como la tortuga blanca, el cocodrilo, el pejelagarto y pesca de escama. Zona cinegética de aves y mamíferos con alto potencial para el ecoturismo. Presencia de actividad petrolera, industrial, forestal, de transporte, acuícola, agrícola y ganadera.

Problemática:

- Modificación del entorno: modificación de la vegetación (tala de manglar), relleno de áreas inundables, dragados, canales, efectos de la industria petrolera (exploración y producción), desecación, deforestación por ganadería, construcción de carreteras e hidroeléctrica sobre el Usumacinta. Quemadas periódicas de la vegetación en temporadas de sequía. Modificación de la hidrodinámica local, alteración hidrológica por cambios en los volúmenes anuales y estaciones del agua y pérdida de la línea de playa producida por las inundaciones a los asentamientos humanos irregulares existentes en la región, así como a las áreas de agricultura de tierras bajas y actividades pecuarias.
- Contaminación: por influencia de Villahermosa y por actividades de la industria petrolera, aguas residuales, desechos orgánicos y sólidos, agroquímicos y metales. Arrastre de plaguicidas y sedimentos de zonas circundantes de campos arroceros.

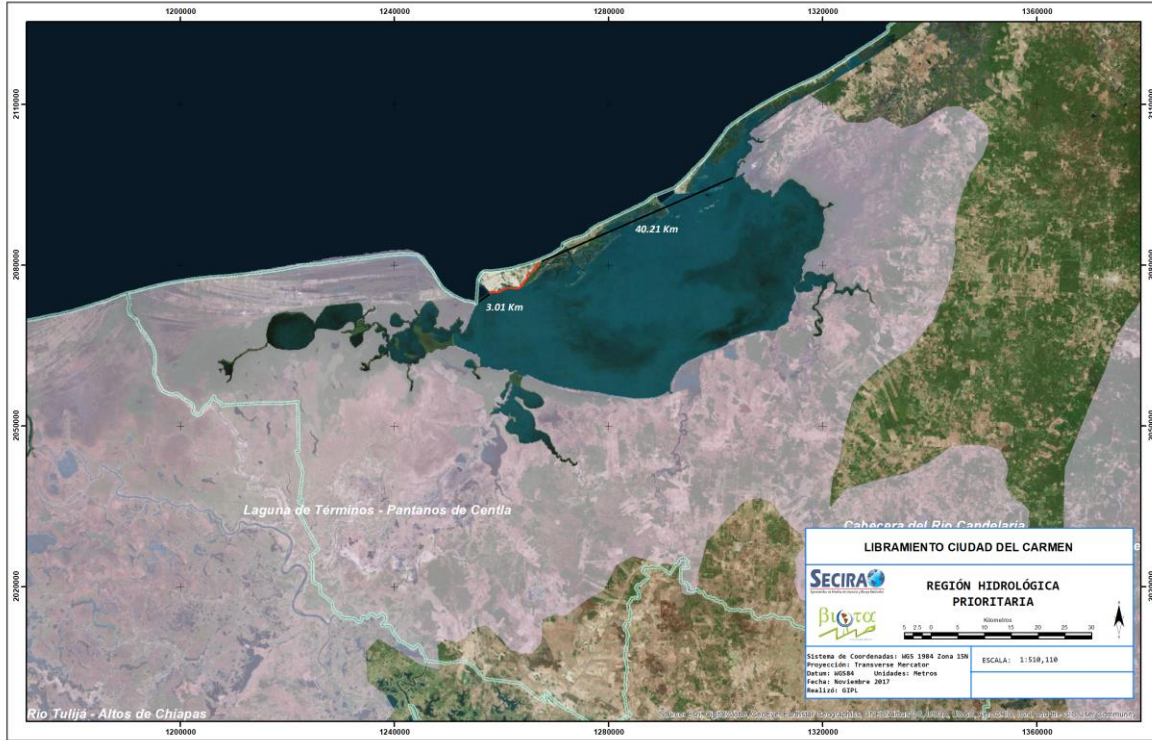
- Uso de recursos: especies introducidas de carpas, mojarra, *tilapias* *Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus*, *Tilapia rendalli* y el lirio acuático *Eichhornia crassipes*. Violación a las tallas mínimas de pejelagarto y otros. Actividad ganadera extensiva en zonas inundables de Tabasco. Colecta de especies en peligro: la orquídea *Habenaria sp.*; el merostomado *Limulus polyphemus*, el pez pejelagarto *Lepisosteus tropicus*, las aves *Charadrius palmatus*, *Falco peregrinus*, *Jabiru mycteriay* cocodrilos y felinos. Tráfico y cacería ilegal de especies. Zona de gran importancia para las pesquerías de la Sonda de Campeche. Explotación incontrolada de madera para la construcción de asentamientos irregulares y producción y venta de carbón a Cd. Del Carmen. Colecta de plantas para alimento, construcción, como combustible, ornamental y medicinal.

Conservación: preocupa la deforestación, fragmentación del hábitat, la contaminación, el impacto por la industria petrolera, el desarrollo de infraestructura, el impacto ganadero y las modificaciones en la cabecera del Usumacinta. Faltan monitoreos a la calidad del agua, inventarios biológicos y conocimientos sobre la biología de los organismos; mayor cuidado de las zonas que alimentan la Laguna de Términos. Formulación de un programa de Manejo Integrado de la Zona Costera (manejo de recursos, monitoreo y conservación de las zonas de crianza de fauna y flora marina, etc.).

El proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”** no afectará la Región Hidrológica Prioritaria 90 Laguna de Términos-Pantanos de Centla.

Es importante mencionar que la zona de estudio ya se encuentra visiblemente alterada y/o perturbada por las actividades que ahí se desarrollan actualmente como son comercios, pesca, industrias, modificación de la vegetación (tala de manglar), relleno de áreas inundables, efectos de la industria petrolera (exploración y producción), desecación, desforestación por ganadería, contaminación por influencia de Villahermosa y por actividades de la industria petrolera, aguas residuales, explotación incontrolada de madera y asentamientos humanos.

Imagen III. 17. Región Hidrológica Prioritaria 90 Laguna de Términos-Pantanos de Centla



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

III.4.2. SITIOS RAMSAR

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Específicamente como Hábitat de Aves Acuáticas se firmó en Ramsar, Iran el 2 de febrero de 1971. La misión de la Convención es " la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".

Los humedales están entre los ecosistemas más diversos y productivos. Proporcionan servicios esenciales y suministran toda nuestra agua potable. Sin embargo, continúa su degradación y conversión para otros usos.

La Convención aplica una definición amplia de los humedales, que abarca todos los lagos y ríos, acuíferos subterráneos, pantanos y marismas, pastizales húmedos, turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, manglares y otras zonas costeras, arrecifes coralinos, y sitios artificiales como estanques piscícolas, arrozales, reservorios y salinas.

En el marco de los "tres pilares" de la Convención, las Partes Contratantes se comprometen a:

- trabajar en pro del uso racional de todos los humedales de su territorio;
- designar humedales idóneos para la lista de Humedales de Importancia Internacional (la "Lista de Ramsar") y garantizar su manejo eficaz;
- cooperar en el plano internacional en materia de humedales transfronterizos, sistemas de humedales compartidos y especies compartidas.

Vinculación

El Proyecto del "Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen", fue diseñado para lograr el uso racional de la zona de humedal que interecta, considerando además las medidas de mitigación y compensación necesarias para mantener esta zona en un estado adecuado.

El trazo de interés se desarrolla dentro del sitio RAMSAR, Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, se ubica en la parte sureste del Golfo de México, en el estado de Campeche. Colinda hacia el norte con Isla del Carmen, entre el río San Pedro y San Pablo al occidente, y con el área de drenaje del Estero de Sabancuy hacia el oriente. Abarca el municipio de El Carmen y parte de los municipios de Palizada, Escárcega y Champotón. La región de Términos forma parte del estado de Campeche.

Es el interés del promovente cumplir con este acuerdo, para lo cual se han realizado varios estudios que aseguren la protección del humedal de la zona.

Características del Sitio Ramsar Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos

El sitio RAMSAR denominado Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos fue actualizado el 15 de diciembre de 2003; se encuentra en las coordenadas geográficas: Entre los 19° 10' y 18° 05' de latitud norte y 92° 12' y 91° 10' de longitud oeste, teniendo como coordenada central aproximada: 18° 40' N; 91° 45' W. Con una altitud de 0 msnm.

Se ubica en la parte sureste del Golfo de México, en el estado de Campeche. Colinda hacia el norte con Isla del Carmen, entre el río San Pedro y San Pablo al occidente, y con el área de drenaje del Estero de

Sabancuy hacia el oriente. Abarca el municipio de El Carmen y parte de los municipios de Palizada, Escárcega y Champotón. La región de Términos forma parte del estado de Campeche, uno de los tres estados de la Península de Yucatán.

Las dimensiones de la laguna son: 70 km de largo y 30 km en su porción más ancha, con un área de 1,700 km², incluyendo los sistemas fluvio lagunares asociados, su área total es de 705,016 hectáreas.

La laguna de Términos representa el cuerpo de agua de mayor volumen en la porción mexicana del Golfo de México. Forma parte del delta de la principal cuenca hidrológica del país, cuyo volumen conjunto de descarga es el mayor de México. La propia laguna, su conexión con el mar, los sistemas fluvio-lagunares asociados, así como las praderas de pastos sumergidos y los bosques de manglar constituyen ambientes definidos como “hábitats críticos”. Presenta usos agrícolas, ganaderos, pesqueros y urbanos. La extensión actual del ecosistema de manglar presente en la Laguna de Términos es de aproximadamente 143,045 ha (Según Mas y Zetina, 2000:31). Los manglares de esta laguna son considerados como los más representativos del Golfo y Caribe de México y se calcula que la producción de hojarasca anual para toda la región de es de 716,000 toneladas. Los pantanos de Campeche y Tabasco contienen la mayor diversidad de plantas acuáticas de Mesoamérica. Los ecosistemas costeros se caracterizan además por praderas de pastos sumergidos, tular, bosque espinoso y vegetación riparia. Las especies de importancia económica son: ostión, almeja, jaiba, camarón, mojarra, pargo, robalo, constantino, sierra, huachinango, jurel y diversas especies de algas.

El sitio cuenta con un Programa de Manejo, cuyo resumen fue publicado mediante aviso en el DOF el 4 de junio de 1997.

Se encuentra en la Región biogeográfica Neotropical, en la Región Mesoamericana - Provincia Biótica conocida como Campechano-Petenense (98 % del sitio) y Yucateense (2 % del sitio)

De acuerdo con la Convención Ramsar, los criterios aplicables a esta zona son: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, que se justifican debido a que la Laguna de Términos presenta características tales que justifican su inclusión en la Lista de Ramsar bajo cualquiera de los ocho criterios de importancia internacional del convenio.

Criterio 1: La Laguna de Términos es un buen ejemplo representativo por sus bosques de mangle que se encuentran en las zonas costeras del Golfo de México de la región neotropical del país.

Criterio 2: La Laguna de Términos y su zona de influencia sustenta especies vulnerables y en peligro de plantas y animales silvestres y comunidades ecológicas amenazadas, como las praderas de pastos marinos por dar un ejemplo. Se han reportado 89 especies con diferentes grados de riesgo o amenaza a su existencia como la cigüeña jabirú, manatí, cocodrilo, tepalcuete, mapache, ocelote, jaguar, tortugas marinas y la cacerolita de mar (*Limulus polyphemus*).

Entre las especies de aves que se encuentran en esta área natural protegida destaca la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*), la cual, de acuerdo con los estudios más recientes, sólo existen 20 individuos de esta especie en México, y los Pantanos de Centla junto con la Laguna de Términos contienen el mayor número de ellos. Otras especies clasificadas en alguna categoría de riesgo incluyen el pato real (*Cairina moschata*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*), el halcón fajado (*Falco femoralis*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), la aguililla negra (*Buteogallus urubitinga*) y el aguililla canela (*Busarellus nigricollis*).

De las 84 familias y 374 especies vegetales reportadas, tiene estatus de amenazada la *Acanthacea Bravaisia integerrima* de acuerdo a la NOM-059.

Debe señalarse la fuerte presión de uso y en algunos casos, conversión de que está siendo el manglar, cuyo principal componente, los árboles de mangle, están sujetos a protección especial de acuerdo con la normatividad ambiental vigente. En la región que rodea los sistemas lagunares Pom-Atasta-Puerto Rico se localiza un importante bosque de mangles que constituye el área de anidación, protección y crianza de diferentes especies, tales como la cigüeña Jabirú y el cocodrilo, entre otras especies en peligro de extinción y amenazadas.

Criterio 3: Por su extensión y de acuerdo con las evaluaciones realizadas por la CONABIO, Laguna de Términos es considerado un complejo de humedales que sustentan poblaciones de especies silvestres de plantas y animales importantes para mantener la diversidad biológica de la región biogeográfica. En este ecosistema, se ha registrado 84 familias y 374 especies vegetales. La Laguna de Términos registra una alta diversidad faunística como resultado de la gran productividad y diversidad de ecosistemas y asociaciones vegetales. Para este ecosistema se han registrado alrededor de 1,468 especies de fauna, que incluyen vertebrados terrestres y acuáticos. De las 30 especies de vertebrados endémicos en la zona, se incluyen 3 especies endémicas de anfibios (*Rana brownorum*, *Bolitoglossa yucatanica*), 9 de reptiles (*Anolis ustus*, *A. cozumelae*, *A. quercorum*, *A. bekeri*, *A. kudderi*, *Sceloporus chrysosticus*, *S. teapensis*, *S. lundelli* y *S. serrifer*), y 4 de mamíferos (*Sciurus aureogaster*, *Heteromys gaurmeri*, *Peromyscus yucatanicus* y *Pitymys quasiater*).

Criterio 4: Humedal que deberá ser considerado de importancia internacional por sustentar especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico. Tanto los manglares como las praderas de pastos marinos satisfacen este criterio, ya que dan albergue y alimentación a un porcentaje elevado de los peces de escama de la región y poblaciones de tortugas marinas como la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y la tortuga lora (*Lepidochelys kempi*).

Criterio 7: La Laguna de Términos y sus zonas circundantes reporta 101 familias con 367 especies de peces, de las cuales 125 se encuentran sólo en el sistema lagunar estuarino, de manera ocasional, permanente o estacional. Cerca del 80% de los peces de plataforma del Golfo de México dependen de las lagunas costeras para la reproducción, alimentación y engorda de sus poblaciones.

Criterio 8: Humedal que deberá ser considerado de importancia internacional por ser una fuente de alimentación importante para peces, es una zona de desove, un área de desarrollo y crecimiento y/o una ruta migratoria de la que dependen las existencias de peces dentro o fuera del humedal. Los principales hábitats críticos que se reportan en Laguna de Términos son los siguientes:

Pastos marinos. -Es de suma importancia la existencia de estas praderas de pastos marinos y su relación con los manglares en los ecosistemas costeros. Los pastos marinos son sitios de alimentación y crianza para una gran variedad de organismos, tales como: camarones, langostas, cangrejos, bivalvos, peces, tortugas y aves. En la región de la Laguna de Términos diversas pesquerías parecen depender directa e indirectamente de este tipo de ecosistema.

Considerando las características físicas del sitio, se presentan dos bocas de conexión permanente con el mar: Puerto Real, ubicada en el extremo este de la Isla del Carmen, y El Carmen, en el extremo oeste. El agua oceánica entra a la laguna con un flujo neto de 1,350 m³s⁻¹ en una dirección este-oeste. El fondo de la laguna es plano y sólo existen canales de profundidades considerables estimadas en 12 y 17 m en las bocas de Puerto Real y El Carmen, respectivamente. La profundidad promedio de la laguna es de 3.5 metros y la máxima profundidad es de 4.7 m. Se presentan arenas, arcillas, limos, fragmentos de concha de moluscos, así como combinaciones de éstos. En las zonas del interior de la isla del Carmen, los sedimentos son en gran porcentaje arenas de transición, con un contenido de 40 % 50 % de CaCO₃ y alto volumen orgánico.

Los vientos dominantes en febrero provienen del noroeste y su velocidad promedio es ligeramente mayor a 8 m/seg. El resto del año existe en mayor medida un sistema de brisa marina con vientos, predominantemente del noreste y sureste. La velocidad promedio de estos vientos varían entre 4 y 6 m/seg. La brisa marina refleja la influencia regional del régimen de vientos. La época de nortes es de octubre a febrero, caracterizada por vientos del norte acompañados por lluvias ocasionales.

Lankford (1977) caracteriza a la laguna en el Tipo II-A, con sedimentación terrígena diferencial con depresión intra-deltaica y marginal. La sedimentación terrígena diferencial se presenta en lagunas costeras asociadas con sistemas deltaicos fluviales producidos por sedimentación irregular o subsidencias de superficie que causa la compactación de los efectos de carga. Se forman rápidamente barreras arenosas, que envuelven depresiones marginales o intra-deltaicas muy someras; deltas de insumo de sedimentos bajos que pueden ser someras y frecuentemente efímeras, y lagunas elongadas entre montículos de playa. La depresión deltáica y marginal presenta típicas barreras arenosas; el escurrimiento puede ser directo o el agua del río puede entrar a las lagunas a través de ensenadas; ocurren rápidamente modificaciones en la forma y batimetría; la energía es usualmente baja, excepto en los canales y ensenadas; hay salinidad típicamente baja, pero puede mostrar estacionalidad y variaciones cortas de tiempo.

La región presenta tres diferentes tipos de clima (de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973): a) Clima cálido sub-húmedo intermedio con lluvias en verano (Aw1(w)) en la Isla Aguada, frente a la Boca de Puerto Real; b) Clima cálido sub-húmedo con mayor humedad (Aw2(w)) en la zona que rodea la Laguna de Términos, incluyendo la Isla del Carmen, y c) Clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am(f)) en la zona Palizada, Pom-Atasta hasta el Río San Pedro. Presenta un patrón estacional de temperatura con máximos de 35.8° C durante la época de secas y con mínimos de 18.6° C durante la época de nortes. La precipitación se inicia en el mes de junio cuando sobrepasa los 100 mm/mes, y se mantiene en ese rango hasta octubre-noviembre, período que se considera como la época de lluvias. Para los meses de noviembre a febrero se observa una ligera disminución en el patrón de lluvias (época de nortes) para los meses de febrero a mayo se registran los mínimos considerados como época de secas. La evaporación es de 1,500 mm/año. La región es parte del complejo ecológico de la planicie costera que controla los procesos deltáicos del sistema de ríos Grijalva-Usumacinta, que es el de mayor volumen de descarga de agua dulce y sedimentos terrígenos hacia el mar en todo el país. La descarga de ríos que desembocan en la laguna, los vientos dominantes del este y la corriente litoral provocan que el agua del Golfo entre a la laguna mediante la Boca de Puerto Real y salga por la Boca del Carmen. En invierno, la presencia de vientos del norte produce un efecto de retención del agua fluvial e ingreso de agua marina a los ecosistemas estuarinos. Por lo somero de la cuenca, los vientos en general efectúan una

mezcla vertical en la columna de agua, provocando la re-suspensión de sedimentos y nutrientes, que son finalmente exportados a la plataforma en la Sonda de Campeche.

Valores hidrológicos del sitio: Entre los valores más importantes de la Laguna de Términos están: ser fuente de producción primaria (260 ton/año para pastos marinos y 46.5 ton/ha/año para manglares), estabilizar la línea de costa y mantener la calidad de agua. La región es parte del complejo ecológico de la planicie costera que controla los procesos deltáicos del sistema de ríos Grijalva-Usumacinta, que es el de mayor volumen de descarga de agua dulce y sedimentos terrígenos hacia el mar en todo el país. La descarga de ríos que desembocan en la laguna, los vientos dominantes del Este y la corriente litoral provoca que el agua del Golfo entre a la laguna mediante la Boca de Puerto Real y salga por la Boca del Carmen. En invierno, la presencia de vientos del norte produce un efecto de retención del agua fluvial y el favorecimiento del ingreso de agua marina a los ecosistemas estuarinos. Por lo somero de la cuenca, los vientos en general efectúan una mezcla vertical en la columna de agua, provocando la re-suspensión de sedimentos y nutrientes, que son finalmente exportados a la plataforma en la Sonda de Campeche. Las mareas son del tipo mixto diurno con rangos en la Isla del Carmen de 0.43 m. Las corrientes en el Canal Boca del Carmen varían dentro del rango de 20-65 m/seg durante marea baja y hasta 86 m/seg en marea alta. Presentan un flujo neto en el interior de la laguna principalmente con un sentido Este-Oeste. El tiempo de recambio de agua de la laguna es entre 2 y 3 meses, considerando que tiene un volumen aproximado entre $5,000 \times 10^6 \text{m}^3$.

De acuerdo a coeficientes de registros estacionales, aunado a los procesos anteriormente descritos, han permitido la caracterización de cinco ambientes:

Boca Puerto del Real. - Predominantemente marino, con los valores más altos de salinidad.

Cuenca central. - Zona de transición con un gradiente de aguas marinas a dulces.

Sistemas Fluvio-lagunares. - Presentan valores bajos de salinidad y transparencia.

Boca del Carmen. - Prevalen las condiciones estuarinas por la mezcla de aguas, registrando variación estacional de salinidad y transparencia. Litoral interno de la Isla del Carmen. - Significativa influencia marina reflejada en elevados valores de salinidad y transparencia.

Existen otros embalses y cuerpos de agua que afectan al ecosistema, aunque el cuerpo lagunar-estuarino principal es la propia laguna de Términos. Asociadas a ésta se encuentran las lagunas litorales Pom-Atasta-Puerto Rico, San Carlos y del Corte, y el Sistema Palizada del Este-San Francisco-El Vapor, Balchacah (Sitio Viejo), Chacahito y la Laguna de Panlao.

El tipo de humedal corresponde a un humedal marino con lechos marinos submareales que incluyen praderas de algas, praderas de pastos marinos y praderas marinas mixtas tropicales; incluye estuarios con aguas permanentes y sistemas estuarinos de deltas; se tienen pantanos y esteros (zonas inundadas) intermareales que posee marismas y zonas inundadas con agua salada, zonas de agua dulce y salobre inundadas por la marea; se tiene humedales intermareales arbolados que incluye manglares, pantanos de "nipa", bosques inundados o inundables mareales de agua dulce, lagunas costeras salobres/saladas; se tienen lagunas de agua entre salobre y salada con por lo menos una relativamente angosta conexión al mar.

La vegetación en los alrededores de la Laguna de Términos es característica de las regiones costeras cálidas del país. En esta laguna existe un gran mosaico de asociaciones vegetales terrestres y acuáticas tales como

manglares, pastizales, bosque tropical perennifolio, bosque espinoso, vegetación acuática y sub-acuática y palmar, además de la vegetación de las fanerógamas permanentemente inundadas como son los pastos marinos. La producción neta de fitoplancton en el estero es en promedio de aproximadamente $300 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ y en la laguna de aproximadamente $200 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ (por ejemplo, 25 y 17 $\text{mol C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$, respectivamente). Otro tipo de vegetación importante en la zona es el pantano, que para Tabasco y Campeche según Novelo y Lot (1988) es un ecosistema que constituye una sola unidad ecológica. Dentro de los ecosistemas "críticos" de la región deben señalarse: las áreas de pastos marinos (litoral interno de la Isla del Carmen, zona oriental de la desembocadura del sistema Candelaria-Panlau, y zona marina noroeste de la Boca de Puerto Real, o sea la boca este del estuario), la Laguna del Vapor dentro del sistema fluvio-lagunar Palizada-Del Este y la laguna de Chacahíto.

En las zonas relativamente pequeñas se encuentran mosaicos continuos de vegetación de la siguiente manera:

Manglares. Establecidos típicamente en el sistema lacustre, las especies características observadas en este ecosistema son *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*. Los manglares en algunas zonas alcanzan alturas de más de 20 m; esto se debe a que la zona se encuentra protegida de la acción de los ciclones.

Pastizales. Extensas áreas de pastizales están dedicadas a la ganadería; es frecuente encontrar grandes árboles como *Sabal mexicana*, *Tabebuia rosea* y *Albizia longipedata*.

Bosque tropical perennifolio. El ecosistema se observa sin aparente perturbación. En la localidad de San Francisco limita directamente con el pantano.

Bosque espinoso. Se encuentran tintales distribuidos ampliamente, pero ocupando áreas reducidas. En Plan del Carmen se localizan los árboles de tinto de mayor tamaño.

Vegetación acuática y subacuática. En el sistema palustre, los pantanos ocupan la mayor extensión. Se aprecian dos tipos de ecosistemas: la comunidad del popal con *Thalia geniculata* como especie dominante en sitios donde el estancamiento de agua es mayor; y la comunidad del tular, donde dominan *Thypha latifolia* y *Cyperus articulatum*. Las especies comunes para ambas comunidades son *Pistia stratiotes* y *Nymphaea* sp. Dentro del sistema palustre, este último ecosistema es el que se encuentra menos perturbado.

Palmar. El palmar presenta una distribución amplia, donde *Sabal mexicana* es la especie dominante; presenta agrupaciones numerosas o individuos aislados. Otro tipo de palmar dominante está formado por *Acoellorraphe wrightii*.

La región de la laguna se considera el límite septentrional de distribución geográfica para algunos elementos florísticos de las dunas costeras, entre los que se pueden citar: *Coccoloba humboldtii*, *Schizachyrium scoparium* var. *littoralis* y *Panicum gouini*.

Fitogeográficamente esto es muy importante dadas las condiciones climáticas y edáficas propias de esta área. Sin embargo, este tipo de vegetación fue (ya no hay cultivo de coco por el amarillamiento letal) sustituido en gran medida por el cultivo de coco.

Dentro de las principales especies de fauna se tiene:

Aves.- Se han registrado 49 familias para un total de 279 especies en la región de humedales Tabasco-Campeche. Se estima que cerca del 33% de la población total de aves migratorias que siguen la ruta del Mississippi, llegan a la unidad ecológica de los humedales de Tabasco-Campeche para alimentarse, protegerse y anidar, lo que les confiere a estas áreas un alto valor ecológico.

Entre las especies de aves que se encuentran en esta área natural protegida destaca la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*). Otras especies clasificadas en alguna categoría de riesgo incluyen el pato real (*Cairina moschata*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*), el carao (*Aramus guarauna*), el aura sabanera (*Cathartes burrovianus*), el milano caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), el halcón fajado (*Falco femoralis*), el halcón esmerejón (*Falco columbarius*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el garzón blanco (*Ardea herodias occidentalis*), la garza tigre del tular (*Botaurus pinnatus*), el aguililla negra (*Buteogallus urubitinga*) y el aguililla canela (*Busarellus nigricollis*).

El acahual se considera un área de refugio para la fauna que se moviliza por los disturbios ocasionados en las selvas alteradas por los métodos de cultivo de roza, tumba y quema. En la región de la Laguna de Términos existen 70 especies de aves residentes que se mueven entre el acahual, las selvas y el manglar. En las sabanas las poblaciones de aves que más destacan son las migratorias neotropicales, además de las aves acuáticas. Se reportan 110 especies residentes dentro de los distintos ecosistemas, donde las aves rapaces constituyen un factor importante en la regulación de las poblaciones de algunos insectos, anfibios, crustáceos, peces, reptiles y pequeños mamíferos.

Además existen aves benéficas para las actividades antropogénicas por sus hábitos alimenticios, como las garzas garrapateras (*Bubulcus ibis*)

Mamíferos.- Se ha registrado 27 familias con 134 especies para la región de la Laguna de Términos; 36 habitan en los ecosistemas de selva-sabana-acahual. De ellas, 29 especies tienen importancia cinegética, de las cuales 12 tienen veda permanente y seis permisos limitados. Los mamíferos de esta región están sujetos a acciones tales como el desmonte, la tala y otras actividades humanas que los obligan a migrar a diferentes ecosistemas. Así, en la región se tienen 8 especies consideradas vulnerables a los cambios en su hábitat. Se encuentra una especie de delfín (*Tursiops truncatus*) en las bocas de conexión de la laguna; también hay reportes de la nutria y el manatí, que se distribuyen en los sistemas fluvio-lagunares y esteros. Anfibios.- Se registran al menos 7 familias de anfibios. Se tienen 19 especies en pantanos, una en sistemas fluvio-lagunares y 27 en ecosistemas de selva, acahual y sabana. Además se han encontrado en la región tres especies que son endémicas de México.

Reptiles.- La zona de humedales es de suma importancia para los reptiles acuáticos como el cocodrilo, el lagarto de pantano y el caimán, que habitan principalmente en los pantanos, en las zonas de manglar y en los alrededores de la laguna. Debido al interés comercial que presentan, sus poblaciones se han visto diezmadas. La tortuga de carey y la tortuga blanca son especies consideradas con protección especial y ahora existe veda total. Estas especies llegan a anidar a las playas de la región de la Laguna de Términos, donde a pesar de la protección sus poblaciones se ven amenazadas no sólo por los depredadores naturales sino también por el hombre.

Insectos.- Se registran 16 familias con 74 especies; sin embargo, este registro no necesariamente denota la realidad biológica de este grupo en la región debido a la carencia de inventarios básicos.

Crustáceos.- En los sistemas fluvio lagunares existen 15 familias; 7 especies tienen importancia comercial: camarón blanco, camarón rosado, camarón café, camarón siete barbas y tres especies de jaibas.

Peces.- La Laguna de Términos y la Sonda de Campeche tienen una interdependencia ecológica recíproca, que es particularmente intensa a nivel de consumidores como los peces. En toda la región se reportan 101

familias con 367 especies, de las cuales 125 se encuentran sólo en el sistema lagunar estuarino, de manera ocasional, permanente o estacional. Hay 102 especies que tienen interés comercial.

El bentos típico asociado se forma por camarones, poliquetos, epifauna de manglar, poríferos, equinodermos, decápodos, así como otros grupos bentónicos menores, que constituyen una excelente disponibilidad de alimento para la fauna nectónica. Según García-Cubas (1981), existe un total de 173 especies, entre las que sobre-salen por su abundancia y distribución generalizada los gasterópodos (95). En los gasterópodos dominaron en número y frecuencia: *Diastoma varium*, *Turbonilla (Chemitzia) aequalis*, *Acteocina canaliculata*, *Rissoina catesbyana*, *Caecum (Micranellum) pulchellum*, *Mitrella (Astyris) lunata*, *Triphora melanura*, *Melanella (Balcis) conoideay* *Vitrinella multistriata*. En los bivalvos: *Nuculana (Sacella) acuta*, *Mulinia lateralis*, *Laevicardium mortoni*, *Corbula (Caryocorbula) contracta*, *Anadara (Lunarca) ovalis*, *Abra aequalis*, *Anadara (Larkinia) transversa*, *Macoma (Austromacoma) constricta*, *Macoma (Rexithaerus) mitchellii* *Brachiodontes (Hormomya) exustus*. Cabe destacar la macrofauna bentónica asociada a praderas de *Thalassia testudinum* donde fueron identificadas 123 especies de poliquetos, 57 de moluscos y 68 de crustáceos (Reveles y Escobar, 1987). En otro estudio, se analiza la composición de la macrofauna béntica de fondos blandos asociada con el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), identificando 3,757 organismos pertenecientes a tres taxones: Polychaeta (22 familias, 43 especies), Mollusca (11 familias, 27 especies). Los poliquetos resultaron el grupo dominante. *Capitella capitata*, *Mediomastus californiensis*, *Laeonereis culveri*, *Streblospio benedecti*, *Lembois p.*, *Lucina pectinata*, *Palaemonetes vulgaris*, *Melinna maculata*, *Tellina lineata*, *Xenanthura sp.*, *Tellina alternata tayloriana* y *Parandalia vivianneae* fueron las especies más abundantes, pero ninguna estuvo presente en todas las localidades, probablemente por las condiciones contrastantes del medio.

La comunidad de equinodermos se caracteriza por su importancia y densidad relativas de las especies *Lytechinus variegatus* (Leske), *Luidia clathrata* (Say), *Echinaster serpentarius* Müller y Troschel, *Ophiophragmus wüdermanii* (Lyman) y *Amphiodia guillermosoberoni* Caso. Los valores altos de diversidad y riqueza específica se ubican en las áreas de mayor influencia marina y de altos valores de salinidad. Por el contrario, los valores bajos de diversidad y riqueza específica se ubicaron en las áreas de menor influencia marina (mayor influencia lagunar) con bajos valores de salinidad. La fauna de equinodermos presente en la laguna de Términos es característica de las comunidades bénticas de sustratos blandos y refleja las áreas del sistema ecológico en que la influencia marina es persistente.

En cuanto al valor del uso indirecto del manglar en la Laguna de Términos por parte de los múltiples asentamientos humanos no planificados en las riberas de los ríos, lagunas asociadas y en las orillas de la misma Laguna de Términos, se tienen la pesquería de especies con diferente grado de dependencia ecológica del manglar: camarón, ostión, jaiba y pargo. También están los valores económicos de los bienes y servicios ecológicos primarios: madera para carbón y construcción, filtrado natural de aguas residuales.

Con respecto a la tenencia de la tierra/ régimen de propiedad, cerca del 23% del total de la región de la Laguna de Términos corresponde a propiedad privada, 64% a terrenos y aguas nacionales y el 13% restante a terrenos ejidales.

La actividad más importante en la región es la extracción de petróleo y gas, la cual aporta el 80% de crudo y el 30 % de gas natural de la producción nacional. Es importante destacar sin embargo, que dicha actividad se concentra en: 1) la denominada Sonda de Campeche de donde se extraen los hidrocarburos; 2) Ciudad

del Carmen donde está el Puerto Industrial, las empresas de servicios asociadas y habitan los obreros y 3) la Península de Atasta donde se instaló la Planta de Nitrógeno, la planta de rebombeo del gas y una serie de ductos de carga y descarga. Las tres zonas colindan con el polígono del sitio Ramsar. El hecho de que el petróleo domine en la región no implica la desaparición de los otros sectores de producción, como son la pesca, la ganadería y la agricultura. La ganadería está prácticamente orientada a los bovinos. La agricultura en el municipio está orientada principalmente a los cultivos temporales arroz, chile jalapeño, sorgo y maíz, mientras que los cultivos perennes que más producción tienen son la naranja, el mango y el limón.

En general hay un predominio de zonas de vegetación de manglar, sabana, selva mediana subperenifolia y hacia el suroeste tular. A lo largo de la línea de carretera y cerca de las localidades, principalmente se encuentran áreas de pastos cultivados y agrícolas. Los pastos son de las especies *Echinochloa polystachia* (zacate alemán) y *Cynodon plectostachyus* (pasto estrella). Las superficies con vegetación de manglar se utilizan para la producción de taninos (para curtir pieles) y para la construcción. En la selva mediana subperenifolia con vegetación secundaria arbórea se realiza la explotación de maderas.

En la zona se tienen factores que afectan y han afectado ecológicamente al sitio como son la industria petrolera, los asentamientos humanos, las carreteras, las políticas inadecuadas de la promoción de proyectos, la contaminación por pesticidas, la sobreexplotación pesquera, el cambio de uso de suelo y el azolve de las bocas de los ríos. En el plano histórico también quedó registrada la salinización de 1070 hectáreas, resultado de el proceso natural de salinización de la Península de Atasta y la introducción de agua de mar a través del canal Atasta – Ciudad Pemex, cuando se rompió un tapón que separaba este con el mar en 1985. En el plano actual, la recompresora parece ser la fuente más importante de impactos ambientales. Los quemadores de la Estación de Re-compresión son una fuente importante de SO₂ (bióxido de azufre), al incinerar gases y condensados que contienen H₂S (Ácido sulfhídrico) (en enero de 1993, se emitieron a la atmósfera alrededor de 3.5 toneladas al día de SO₂).

Asimismo se tienen asentamientos humanos, siendo la más importante Ciudad del Carmen.

La región de Laguna de Términos fue decretada bajo el régimen de protección del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas con el carácter de Protección de Flora y Fauna, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1994 y su programa de manejo se publicó en marzo de 1997. El programa de manejo tiene varios componentes, del subcomponente de manejo de flora y fauna se ha implementado el establecimiento de un campamento tortuguero así como la coordinación otros cinco dentro del APFFLT. En el subcomponente de agricultura, ganadería y actividades forestales se han desarrollado huertos familiares orgánicos y la campaña de quemas agrícolas controladas. El subcomponente de pesca y acuacultura integra los proyectos de restauración de especies locales, proyectos productivos con mojarra locales y valor agregado a los productos marinos (p. e. Pulpa de jaiba). Del subcomponente de protección y supervisión comunitaria se realizan denuncias ambientales. En el subcomponente de restauración ecológica destacan los proyectos de saneamiento ambiental, es decir limpieza de playas, ríos, arroyos y canales con trabajo manual, así como la instalación de tres viveros comunitarios de plantas forestales y sus respectivas zonas de reforestación, además de una zona de restauración de manglar. En el subcomponente de educación ambiental se desprende la campaña delfín.

VINCULACIÓN

El trazo del proyecto ***“Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”*** se encuentra incluido el sitio RAMSAR Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos. El proyecto afectará este sitio RAMSAR, pero este no establece lineamientos, criterios o restricciones que prohíban, limiten o restrinjan proyectos como el propuesto, pero en el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental se proponen medidas de mitigación y/o compensación (Capítulo VI) por los impactos que se pudieran generar en esta zona por la realización del proyecto.

III.5. CUMPLIMIENTO NORMATIVO

El cumplimiento normativo se basa en los preceptos de:

Leyes:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley General de Vida Silvestre
- Ley General de desarrollo Forestal Sustentable
- Ley General para la Preservación y Gestión de los Residuos
- Ley de Aguas Nacionales
- Ley Federal del Mar
- Ley General de Bienes Nacionales
- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal
- Ley de Vías Generales de Comunicación
- Ley General de Cambio Climático

Reglamentos:

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental
- Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas
- Reglamento de la Ley General de desarrollo Forestal Sustentable
- Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar
- Reglamento Interior de la Secretaría de Marina

III.5.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SUS REGLAMENTOS

III.5.1.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

El marco jurídico relacionado al proyecto son el 28, 30, 79 y 113:

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;

...

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

Vinculación

El proyecto ***“Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”*** se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, por tratarse de una vía general de comunicación, asimismo por establecerse dentro de los considerandos marcados en las fracciones IX, X y XI.

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Vinculación

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del proyecto en cuestión, la cual contempla la información necesaria, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Art. 30.

Artículo 64. En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo.

Vinculación

El presente proyecto se establece en alguna Área Natural Protegida (Federal, Estatal o Municipal) Por lo atento se ajusta a los lineamientos establecidos en el PROGRAMA DE MANEJO DE LA ZONA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA LAGUNA DE TÉRMINOS.

Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;
III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

Vinculación

El promovente contempla previamente presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través de los programas de acciones de protección y rescate y reubicación de flora y fauna planteados en la presente MIA y a los que estará condicionado el proyecto. Por consiguiente, el proyecto no contraviene el presente criterio.

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Vinculación

Las emisiones a la atmósfera que generará el proyecto serán generadas principalmente durante la etapa de construcción, provenientes de los vehículos y maquinaria; estas emisiones se ajustarán a cumplir con lo establecido en las normas aplicables.

III.5.1.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El proyecto se vincula con los siguientes artículos del Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA.

Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) Vías generales de comunicación: **Construcción de carreteras**, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de aguas nacionales, con excepción de:..

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, **vías generales de comunicación**, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:...

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

S) Obras en áreas naturales protegidas:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:...

Vinculación

Derivado de que el proyecto se refiere a una vía general de comunicación (carretera), y encontrarse contemplada en los incisos “B, Q, R y S”, se requiere previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.

Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto...

Vinculación

Se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, misma que incluye la información ambiental relevante relacionada con el proyecto, para exponer los factores ambientales susceptibles de ser afectados y las respectivas medidas de mitigación que deberán ejecutarse a fin de minimizar de la mejor forma los efectos adversos atribuibles al proyecto.

Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

- I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, **carreteras** y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;
- II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;
- III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y
- IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Vinculación

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, porque el proyecto denominado proyecto ***“Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”***, se encuentra comprendido dentro del numeral I., de dicho precepto, asimismo corresponde a un proyecto que pretende realizarse en una región ecológica determinada.

Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: ...

Vinculación

El presente documento se encuentra estructurado y contiene la información relevante de acuerdo con lo establecido por este artículo.

III.5.1.2. REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

Este reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales. Este reglamento en su artículo 11 establece que el nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas.

Vinculación

Durante la construcción del proyecto se dará cumplimiento a lo establecido en el reglamento y normas en materia de emisión de ruido. Se espera que, en las labores de construcción, y por la operación de vehículos, no se rebasen determinados niveles auditivos. En el primer caso (labores de construcción) los límites máximos permisibles son de 68 dB(A), (máximo), mientras que en el segundo caso (operación de vehículos) los límites son de 90 dB(A) como máximo en tiempos de exposición no mayores de 15 minutos. En general, los ruidos generados no deberán exceder los 68 dB(A) de las 6 a las 22hrs., y los 65 dB(A) de las 22 a las 6 horas.

III.5.1.3. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo relativo al establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

Artículo 50.- En la administración de las áreas naturales protegidas, se deberán adoptar:

I.- Lineamientos, mecanismos institucionales, programas, políticas y acciones destinadas a:

a) La conservación, preservación, protección y restauración de los ecosistemas;

Vinculación

Considerando esta actividad administrativa, el diseño del proyecto ha sido elaborado para cumplir con la conservación preservación y protección de los ecosistemas, previendo asimismo la restauración en caso de requerirse.

Artículo 37.- Las áreas que se incorporen al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, de conformidad con lo establecido en el artículo 76 de la Ley, deberán presentar especial relevancia en algunas de las siguientes características:

- I. Riqueza total de especies;
- II. Presencia de endemismos;
- III. Presencia de especies de distribución restringida;
- IV. Presencia de especies en riesgo;
- V. Diferencia de especies con respecto a otras áreas protegidas previamente incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;
- VI. Diversidad de ecosistemas presentes;
- VII. Presencia de ecosistemas relictuales;

- VIII. Presencia de ecosistemas de distribución restringida;
- IX. Presencia de fenómenos naturales importantes o frágiles;
- X. Integridad funcional de los ecosistemas;
- XI. Importancia de los servicios ambientales generados, y
- II. Viabilidad social para su preservación.

Dichas áreas naturales protegidas deberán ser provistas con financiamiento, o apoyo de gobiernos estatales y municipales, organizaciones no gubernamentales o de instituciones académicas o de investigación, mediante el uso de instrumentos económicos a que se refieren la Ley y este Reglamento.

Cuando las condiciones que permitieron la incorporación de un área natural protegida al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas sean modificadas substancialmente, el área podrá ser desincorporada de éste.

Vinculación

De acuerdo con las características relevantes que se indica y deben ser mantenidas para su mantenimiento dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la incorporación de este proyecto, no modificara estas características.

Con fundamento en el Título sexto, relativo a los usos, aprovechamientos y autorizaciones se considera:

Artículo 80.- Para los usos y aprovechamientos que se lleven a cabo dentro de las áreas naturales protegidas, la Secretaría otorgará las tasas respectivas y establecerá las proporciones, límites de cambio aceptables o capacidades de carga correspondientes, de conformidad con los métodos y estudios respectivos.

Para la elaboración de los métodos y estudios que permitan establecer las proporciones, límites de cambio aceptables o capacidades de carga, la Secretaría podrá solicitar la colaboración de otras dependencias del Ejecutivo Federal, así como de organizaciones públicas o privadas, universidades, instituciones de investigación o cualquier persona con experiencia y capacidad técnica en la materia.

Vinculación

Con el estudio de impacto ambiental realizado y con los estudios que le sustentan, y que el grado de modificación del ambiente derivado de la intensidad de impactos ambientales que se identificaron, es posible considerar que el límite de cambio es tolerable, en función de los objetivos de conservación y aprovechamiento, bajo medidas de manejo específicas, esto incluye el proceso permanente de monitoreo que permitirá conocer la efectividad de las medidas adecuadas para el mantenimiento de las condiciones deseables. El proceso de monitoreo incorpora la evaluación de factores ambientales y de parámetros biológicos.

Artículo 87.- De acuerdo con la declaratoria podrán establecerse las siguientes prohibiciones, salvo que se cuente con la autorización respectiva:

- I.- Cambiar el uso del suelo de superficies que mantengan ecosistemas originales;
- II.- Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos;
- VI.- Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres;

- VII.-** Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre;
- X.-** Dañar, cortar y marcar árboles;
- XII.-** Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua;
- XIII.-** Abrir senderos, brechas o caminos;
- XIV.-** Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o a cuerpos de agua;
- XVI.-** Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido, que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del área protegida por los visitantes, y

Vinculación

El desarrollo del proyecto podría causar algunos impactos que caen dentro de los incisos de este artículo, pero se proponen de medidas de mitigación y de compensación que permiten, como se menciona para el artículo 80, que estos impactos estén dentro de los límites aceptables.

Artículo 88.- Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:

...

- VII.** Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley;

Vinculación

La obra a realizarse esta considerada dentro del artículo 28 mencionado, por lo que se esta presentando la Manifestación e Impacto ambiental correspondiente para obtener la autorización; asimismo se presentan estudios técnicos que indican el grado de afectación del sistema y de su circunspección dentro de los límites tolerables.

III.5.2. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

La presente Ley es de orden público y de interés social, su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. Se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y

adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación

El proyecto contempla acciones prioritarias para aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto las cuales tienen la finalidad de reducir al mínimo la afectación sobre el entorno, la vida silvestre y su hábitat. El promovente contempla previamente presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través de los programas de acciones de protección y rescate y reubicación de flora y fauna planteados en la presente MIA y a los que estará condicionado el proyecto.

Artículo 29. Los municipios y entidades federativas y la federación adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Vinculación

El proyecto contempla acciones de protección y en su caso el rescate y reubicación de fauna silvestre, presente en la zona del proyecto al momento de la preparación del sitio y construcción, las cuales se harán respetando lo establecido por este precepto y demás legislación aplicable, evitando la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor sobre los organismos.

Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan a tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Vinculación

No se pretende el aprovechamiento de fauna silvestre, no obstante, en caso de requerir la manipulación de fauna y particularmente su reubicación, que pudiera considerarse como medida de mitigación, se evitará cualquier acto de crueldad, de la misma manera se solicitará al personal especialista en fauna que labore en la preparación, construcción y mantenimiento del proyecto tomar esta medida, cumpliendo así con lo establecido por los artículos 30 y 31 de la LGVS.

Artículo 60 TER. Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

Vinculación

La prohibición está sujeta a proyectos que afecten la integridad del flujo hídrico del manglar. El proyecto carretero afectará la zona de manglar por el hincado de pilotes, que ocasionará una remoción de 17.92 m², que es la superficie que abarcan estas estructuras.

Se realizaron 9 estudios técnico para la zona:

- Caracterización y diagnóstico ambiental de ecosistema de manglar
- Caracterización mamíferos y reptiles
- Caracterización aves
- Caracterización de ambientes lagunares (bentos y necton)
- Análisis de las condiciones ecológicas de los pastos marinos
- Análisis de los nutrientes y calidad de agua del sistema lagunar
- Estudio de las condiciones ecológicas del sistema lagunar y las implicaciones del proyecto
- Análisis de la dinámica lagunar en el Sistema Ambiental Regional
- Levantamiento y procesamiento de datos batimétricos

En estos estudios se presentan las características de la zona, con los elementos de cambio existentes en la región, así como el comportamiento del sistema con la incorporación del Proyecto. Asimismo se presenta un análisis de impacto en cada estudio y las medidas de mitigación y/o compensación adecuadas, esto último se ha incorporado en el estudio de impacto ambiental.

Se considera que en la NOM-022-SEMARNAT-2003, se tienen los numerales 4.0, 4.1, 4.2 y 4.3 que están limitando y definiendo la integridad del flujo hídrico y en particular el numeral 4.14 que establece las especificaciones que deberán cumplir las vialidades que se podrán hacer sobre los humedales costeros, solicitando la inclusión de drenes y alcantarillas que en el caso del proyecto no es necesario ya que pasará sobre el manglar y no obstruirá ningún flujo. En el análisis de esta Norma se especifica la vinculación correspondiente.

El proyecto no va a afectar las condiciones hidrológicas de la zona donde se ubica el proyecto carretero, siendo que el manglar es una vegetación importante para el funcionamiento del humedal, tampoco afectará zonas de anidación, alimentación, ni modificación de patrones de escurrimiento o hidrológicos del humedal, no se harán rellenos, ni se desecarán flujos de aguas en donde se desarrolla la vegetación del manglar, permitiendo con esto mantener las condiciones ambientales para el funcionamiento del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos.

Asimismo, se tendrán las medidas de compensación dentro del mismo ecosistema, que minimicen los impactos negativos causados por éstas, procurando en todo momento la reintroducción de las especies afectadas, así como la implementación de medidas especiales de manejo para la conservación del ecosistema.

Las medidas de compensación, se pretende realizarlas en una zona que sea indicada por la autoridad, y se sujetará a estudios realizados exprofeso. Una metodología que puede resultar adecuada se indica a continuación:

La reforestación directa en zonas de manglar perturbado es factible cuando las condiciones ambientales no han sido modificadas, sin embargo, se debe tener en cuenta que la distribución de los propágulos y plántulas, en términos de áreas inundadas por mareas, en algunas ocasiones no corresponden a la distribución de los adultos, como se verá más adelante.

La reforestación con plantas de vivero tiene las ventajas de dar una mayor probabilidad de sobrevivencia respecto a las plántulas sembradas directamente y, por lo tanto, se puede realizar una plantación de menor densidad pero con la desventaja de incrementar los costos por los gastos de mantenimiento del vivero

Cuando se utilizan plántulas de vivero, es importante pre-adaptarlas a condiciones similares al sitio donde se piensa sembrar (en particular la salinidad), para garantizar una mayor sobrevivencia. El esfuerzo de reforestación en términos horas-hombre/hectárea es variable, dependiendo de la región, el tipo y especie de manglar y la densidad de plantación.

En Tailandia, para una plantación de 700 ha con propágulos de mangle (*R. apiculata*) a una distancia de 1 metro (10,000 propágulos/ha) se estimó un esfuerzo de sólo 10 jornales/ha (80 horas-hombre/ha) (Aksorkoae, 1996).

En Estados Unidos y algunas regiones del Caribe, varía desde 800 a 1,200 horas-hombre/ha (100-150 jornales), donde queda incluida la colecta e instalación de propágulos (Flores-Verdugo et al., 1995)

La sobrevivencia es muy baja para plántulas silvestres de un año, trasplantadas sin un volumen de sedimento, en particular para el género de *Rhizophora* spp. (20-25%) y ligeramente mayor para *Avicennia* spp. (30-40%), en comparación con la plantación directa de propágulos de *R. mangle*, donde la sobrevivencia es superior (75-80%) y de plántulas de vivero de un año de edad de *R. mangle* y *A. germinans* (80-90%).

El trasplante con un volumen de sedimento, que equivale a un diámetro equivalente a la mitad de la altura de las plántulas de *R. mangle*/ *A. germinans* y *L. racemosa* permite una sobrevivencia de 85 a 90% en el primer año (Pulver, 1975; Bohórquez y Prada, 1988; Agraz-Hernández, 1999).

En general, la tasa de crecimiento en el primer año es lenta comparada con los años posteriores. La distancia entre plántulas es un factor determinante para el crecimiento óptimo de 105 árboles y varía dependiendo de la especie de mangle. Para *R. mucronata* se observó un óptimo crecimiento a distancias de 1.5 m, equivalentes a aproximadamente 4,500 plántulas/ha (Untawale, 1996).

Otra forma de reducir la densidad y asegurar una mayor sobrevivencia es con plantas generadas por reproducción vegetativa (acodos y esquejes). A través de este medio se pueden formar plantas de varios tamaños con individuos que empiezan a reproducirse al año (Benítez-Pardo et al., 2002)

La reforestación ha sido la actividad preponderante para la restauración de manglares, pero en la mayoría de los casos se han realizado de manera empírica sin considerar el hidroperíodo, lo que ha llevado a algunos fracasos o a rendimientos muy bajos.

Reyes y Tovilla (2002) reportan una mortalidad de 61.2% de una plantación directa con propágulos de manglar rojo y lo atribuyen a que las plántulas no estuvieron bajo condiciones de inundación por largo tiempo, en cierta temporada del año.

En el caso de la restauración hidrológica, el hidroperíodo es muy importante para los manglares, tanto para la reforestación como para la restauración y más recientemente para la creación de nuevas áreas

para forestación natural o inducida de manglar. Los diferentes tipos de humedales costeros están condicionados en gran medida por el hidroperíodo y la salinidad del agua.

En los ecosistemas de manglar, el hidroperíodo va a estar determinado principalmente por la influencia de las mareas y las pequeñas variaciones en su topografía (microtopografía) y, en segundo término, por las inundaciones provocadas temporalmente por los ríos y escurrimientos terrestres de la región (Flores-Verdugo et al., 1995; Rico y Palacios, 1996; Agraz-Hernández, 1999).

El conocimiento de la microtopografía de los humedales nos permite determinar la distribución de sus diferentes tipos, las áreas potenciales de restauración, así como la ampliación o creación de nuevas áreas para determinado tipo de humedal (Lewis, 1982). El método para medir la microtopografía puede variar desde la manguera de nivel hasta el teodolito (García-Márquez, 1984).

La frecuencia y el período de inundación son factores determinantes para la ausencia o presencia de los manglares. Las diferentes especies de mangle tienen distintas preferencias de inundación. La presencia de una u otra especie, así como su extensión en un sitio determinado, lo definen unos cuantos centímetros de diferencia topográfica « 90 cm).

Las plántulas de cada especie de mangle tienen una distribución de inundación aún más restringida que los adultos. Agraz-Hernández (1999) observó una clara zonación entre las diferentes especies de mangle respecto al nivel de las mareas y a la salinidad intersticial.

También observó que las plántulas de dos especies de mangle poseen un rango de distribución topográfica más limitada que la de los adultos y que en los límites de distribución topográfica de ambas especies, la diferencia es de sólo 5.5 cm.

Las especies de mangle varían en cuanto a su tolerancia a la salinidad. El mangle negro es el más tolerante, seguido por el rojo y luego el blanco, este último prefiere salinidades por debajo de la del mar, cuando $1 < 1$ salinidad intersticial es muy alta, el manglar reduce su altura, tomando aspecto de matorral.

Acreción natural y artificial Existen regiones con elevada sedimentación que relativamente en poco tiempo llegan a tener los niveles topográficos óptimos (acreción natural) para el establecimiento de manglares, de forma natural o con plantaciones inducidas (Siddiqi y Khan, 1996).

Por otro lado, se pueden inducir acreciones artificiales con ayuda de alguna barrera contra el oleaje y las corrientes (como llantas de automóvil), que estimulan la sedimentación y protegen a las plántulas al reducir la energía erosiva de estos factores.

Otra estrategia que se utiliza con relativa frecuencia para acreciones artificiales consiste en la construcción de plataformas o isletas, utilizando el material de relleno proveniente de dragados u otras fuentes, confinados mediante algún tipo de barrera (tablas o malla geotextil) o la construcción de canales en las marismas, en cuyos márgenes se construyen plataformas de mareas para el establecimiento natural o inducido de manglares u otros humedales.

Un método relativamente nuevo de acreción artificial diseñado para el mangle rojo *R. mangle* fue desarrollado por Riley y Salgado-Kent (1999) y consiste en el uso de tubos de plástico PVC de 1.5 pulgadas de diámetro, con una ranura a todo lo largo, rellenos con sedimento hasta la altura correspondiente al suelo del manglar.

Este método tiene ventajas adicionales como la de proteger a la plántula de la abrasión por corrientes, oleaje y detritus; requerir menor cantidad de sedimento que las plataformas; protege a la plántula de los rayos ultravioletas y de la herbivoría de macroinvertebrados y vertebrados; así como estimular su crecimiento vertical

Sin embargo, el uso de PVC ha sido fuertemente cuestionado por no ser biodegradable, por lo que estos autores recomiendan la remoción del mismo una vez que la plántula ha enraizado

Los rellenos para la creación de isletas artificiales para forestación con manglar están desplazando a bajos de mareas, proceso definido como "conversión de hábitat".

Los bajos de mareas de arena o limo-arcilla pueden ser ecosistemas productivos que proveen de un importante hábitat para invertebrados, algunos de importancia comercial como bivalvos (Ej. almejas) y cangrejos, así como áreas de alimentación de aves playeras migratorias, por lo que se requiere de un dictamen ambiental para determinar los impactos potenciales sociales y al ambiente.

4

III.5.3. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios.

Artículo 2. Sus objetivos generales de esta Ley:

- ⁴ Agraz-Hernández, C. M. 1999. Reforestación experimental de manglares en ecosistemas lagunares estuarinos de la costa noroccidental de México. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 133 p.
- Aksornkoe, S. 1996. Reforestación de bosques de manglar en Tailandia. En: C. Field (ed.). La restauración de ecosistemas de manglar. ISME y UIMT, pp. 55-67.
- Benítez-Pardo, O. 2003. Creación de áreas de manglares en islas de dragados como apoyo potencial a las pesquerías en la Bahía de Navachiste, Sinaloa. México. Universidad Autónoma de Sinaloa y Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, México, 30 p.
- Benítez-Pardo, O.; Flores-Verdugo y J. L. Valdez. 2002. Reproducción vegetativa de dos especies arbóreas en un manglar de la costa norte del Pacífico mexicano. *Maderas y Bosques* 8 (2): 57-71.
- Bohórquez, C. A. y M. C. Prada. 1988. Trasplante de plántulas de *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en el Parque Nacional Corales del Rosario. *Biotropica* 27(2): 160-167.
- Field, C. 1996. La restauración de ecosistemas de manglar. ISME y OIMT, 278 p.
- Flores-Verdugo, F. J. 1989. Algunos aspectos sobre la ecología, uso e importancia de los ecosistemas de manglar. En: J. Rosa Vélez, J. de la y F. González Farías (eds.). *Temas de Oceanografía Biológica en México*. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México, pp. 22-56.
- Flores-Verdugo, F. J., c. M. Agraz-Hernández y F. J. Martínez-Cordero. 1995. Programa de reforestación de manglares por el desarrollo acuícola de Aquanova-Boca Cegada (Nayarit): Evaluación ecológica integral y medidas de mitigación. Anteproyecto. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental, CIAD y Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 86 p.
- García-Márquez, F. 1984. *Topografía Aplicada*. Editorial Concepto, México, 200 p.
- López-Portillo y E. Escurra. 1989. Response of three mangroves to salinity in two geoforms. *Functional Ecology* 3: 355-361.
- Olson, D. M., E. Dinerstein G. Cintrón y P. Lolster. 1996. A Conservation Assessment of Mangrove Ecosystems of Latin America and the Caribbean. WWF, Washington D.C., 67 p.
- Pulver, T. 1976. Trasplant techniques for sampling mangrove trees *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* and *Avicennia germinans*. Department of Natural Resources Fla. Mar. Res. Pub. (22): 1-14.
- Reyes, M. A. y C. Tovilla. 2002. Restauración de áreas alteradas de manglar con *Rhizophora mangle* en la Costa de Chiapas. *Madera y Bosques*, Número especial, pp. 103-114.
- Rico-Gray V. Y M. Palacios. 1996. Salinidad y el nivel de agua como factores en la distribución de la vegetación en la ciénaga del NW de Campeche, México. *Acta Botánica Mexicana* 34: 53-61.
- Riley, R. W. y C. P. Salgado-Kent. 1999. Riley encased methodology: Principles and processes of mangrove habitat creation and restoration, *Mangrove and Saltmarshes* 3 (4): 207-213.
- Siddiqi, N. A. YM. A. S. Khan. 1996. Técnicas de plantación para manglares sobre nuevas acreciones en las áreas costeras de Bangladesh. En: C. Field (ed. La restauración de ecosistemas de manglar. ISME y OIMT, pp. 157-175.
- Turner, R. E. 1977. Intertidal vegetation and commercial yields of penaeid shrimp. *Trans. Am. Fish. Soc.* 106:
- Untawale, A. G. 1996. Restauración de manglares a lo largo de la costa oeste central de India. C. Field (ed.). La restauración de ecosistemas de manglar. ISME y OIMT, pp. 121-137.

- I.- Contribuir al desarrollo, social, económico, ecológico y ambiental del país mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;
- III.- Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales;
- V.- Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable.

Vinculación

En el proyecto carretero no será necesaria la aplicación de este apartado ya que la remoción de vegetación forestal cumple con lo establecido en la Ley y su Reglamento. Por otro lado, el proyecto se apega al precepto I, del Artículo 2, debido a que fomentará el desarrollo social, económico y ambiental de la región por lo cual podrá dar cabida al proyecto de manera sustentable siempre y cuando el promovente ejecute el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación establecidas en este documento y en su caso las que determine la autoridad competente.

III.5.3.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios.

Artículo 2. Sus objetivos generales de esta Ley:

- I.- Contribuir al desarrollo, social, económico, ecológico y ambiental del país mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;
- ...III.- Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales;
- V.- Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable.

Vinculación

En el proyecto carretero no será necesaria la aplicación de este apartado ya que la remoción de vegetación forestal cae dentro de lo estipulado en los instrumentos jurídicos.

III.5.4. LEY GENERAL PARA LA PRESERVACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Vinculación

Se llevará un Plan Integral para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos. Los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán separados en orgánicos e inorgánicos, destinando en contenedores para el mismo fin, realizando la disposición final según sea el tipo de residuo.

Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.

Vinculación

Se implementará un Plan Integral para el manejo y disposición adecuada de los Residuos Peligrosos. Dentro del proyecto se considera la generación de residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de los vehículos automotores, así como restos del proceso de pavimentación, el manejo de los mismos se hará de acuerdo con lo establecido, en esta Ley y en las NOM's aplicables.

Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

- I. Aceites lubricantes usados;
- II. Disolventes orgánicos usados
- III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
- IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;
- V. ...

Vinculación

Se establecerá un Plan de manejo para los Residuos Peligrosos mencionados en este artículo y que se contemplan serán generados durante el desarrollo del proyecto (dichas medidas se desarrollan en el Capítulo VI, del presente documento).

Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

Vinculación

El manejo de los residuos peligrosos se hará en apego a lo dispuesto por la LGPGIR y demás disposiciones aplicables, cumpliendo con lo establecido en los artículos 40, 41 y 45.

III.5.5. LEY DE AGUAS NACIONALES.

Esta ley es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Sus disposiciones aplican a todas las aguas nacionales ya sean superficiales o del subsuelo. Por lo que se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

Artículo 7. Se declara de utilidad pública:

I.- La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.

Artículo 85. Es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley.

Vinculación

En caso, que se requiera utilizar el recurso hídrico, se realizara la solicitud correspondiente, Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 118; se deberán realizar los trámites correspondientes ante la delegación de la CNA correspondiente. Por otro lado, el proyecto considera la aplicación de diferentes prácticas de preservación del ecosistema, como lo son: proteger la calidad de agua y reducir la acumulación de sedimentos en los escurrimientos de agua, minimizar los impactos al terreno y el canal de drenaje, aplicar acciones de reforestación utilizando especies nativas, etc.

III.5.6. LEY FEDERAL DEL MAR

Esta Ley es de jurisdicción federal, rige en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. Sus disposiciones son de orden público, en el marco del sistema nacional de planeación democrática.

Artículo 3. Las zonas marinas mexicanas son:

- a) El Mar Territorial
- b) Las Aguas Marinas Interiores
- c) La Zona Contigua
- d) La Zona Económica Exclusiva
- e) La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares y
- f) Cualquier otra permitida por el derecho internacional.

Vinculación

El Proyecto del Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad Del Carmen se realizará en Aguas Marinas Interiores, por lo que deberá acatar toda la notmatividad referente a este rubro.

Artículo 16. La Nación tiene derecho exclusivo en las zonas marinas mexicanas, de construir, así como el de autorizar y reglamentar la construcción, operación y utilización de islas artificiales, de instalaciones y estructuras, de conformidad con la presente Ley, la Ley General de Bienes Nacionales, la Ley de Obras Públicas y demás disposiciones aplicables en vigor.

Artículo 17. La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes inmuebles dedicados a la exploración, localización, perforación, extracción y desarrollo de recursos marinos, o destinados a un servicio público o al uso común en las zonas marinas mexicanas, deberá hacerse observando las disposiciones legales vigentes en la materia.

Vinculación

El Proyecto del Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad Del Carmen se realizará en Aguas Marinas Interiores, por lo que deberá acatar toda la normatividad referente a este rubro.

III.5.7. LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES.

Esta Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación, el régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal, la distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles, las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal, las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales, las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y la normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales.

Artículo 3. Son bienes nacionales:

- I.- Los señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- II.- Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley;
- III.- Los bienes muebles e inmuebles de la Federación;
- IV.- Los bienes muebles e inmuebles propiedad de las entidades;
- V.- Los bienes muebles e inmuebles propiedad de las instituciones de carácter federal con personalidad jurídica y patrimonio propios a las que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos les otorga autonomía

Vinculación

En caso, el proyecto del libramiento en un bien de uso común y es un bien inmueble propiedad de las instituciones de carácter federal con personalidad jurídica y patrimonio propios.

Artículo 6. Están sujetos al régimen de dominio público de la Federación:

- I.- Los bienes señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- II.- Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley;...

IV.- El lecho y el subsuelo del mar territorial y de las aguas marinas interiores;...

IX.- Los terrenos ganados natural o artificialmente al mar, ríos, corrientes, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional;...

XX.- Cualesquiera otros bienes muebles e inmuebles que por cualquier vía pasen a formar parte del patrimonio de la Federación, con excepción de los que estén sujetos a la regulación específica de las leyes aplicables, y

XXI.- Los demás bienes considerados del dominio público o como inalienables e imprescriptibles por otras leyes especiales que regulen bienes nacionales.

Vinculación

En caso, el proyecto del libramiento en un bien de uso común, se desarrolla sobre lecho de aguas marinas interiores, será un terreno ganado al mar y es un bien inmueble propiedad de las instituciones de carácter federal con personalidad jurídica y patrimonio propios.

Artículo 7. Son bienes de uso común:

...

II.- Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;...

XI.- Los caminos, carreteras, puentes y vías férreas que constituyen vías generales de comunicación, con sus servicios auxiliares y demás partes integrantes establecidas en la ley federal de la materia;

Vinculación

En caso, el proyecto del libramiento en un bien de uso común, se desarrolla en aguas marinas interiores, y es una vía de comunicación.

Artículo 119. Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:...

III.- En el caso de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales de agua marina que se comuniquen directa o indirectamente con el mar, la faja de veinte metros de zona federal marítimo terrestre se contará a partir del punto a donde llegue el mayor embalse anual o límite de la pleamar, en los términos que determine el reglamento, y

Vinculación

En caso, el proyecto del libramiento en un bien de uso común, se desarrolla en aguas marinas interiores, debido a que se desarrollará en una laguna que se comunica directamente con el mar.

Artículo 120.-El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, promoverá el uso y aprovechamiento sustentables de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables, considerando los planes y programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades de pesca y acuacultura, así como el fomento de las actividades turísticas y recreativas.

El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, podrá celebrar convenios o acuerdos de coordinación con el objeto de que los gobiernos de los estados y los municipios, en su caso, administren, conserven y vigilen dichos bienes.

Dichas facultades serán ejercidas conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones federales y locales aplicables, así como en aquéllas que de las mismas deriven.

En contra de los actos que emitan los gobiernos de los estados y, en su caso, de sus municipios, en ejercicio de las facultades que asuman de conformidad con este precepto respecto de los particulares, procederán los recursos y medios de defensa establecidos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Vinculación

El proyecto del libramiento se desarrollará en cumplimiento de todas las normas y políticas emitidas por el gobierno federal, estatal o municipal, en cada uno de los casos que aplique.

Artículo 124. Sólo podrán realizarse obras para ganar artificialmente terrenos al mar, con la previa autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y con la intervención de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, las cuales determinarán la forma y términos para ejecutar dichas obras.

A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales corresponderá la posesión, delimitación, control y administración de los terrenos ganados al mar, debiendo destinarlos preferentemente para servicios públicos, atendiendo a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos. Sin embargo, cuando sea previsible que no se requieran para la prestación de servicios públicos, podrán desincorporarse del régimen de dominio público de la Federación para disponer de ellos, conforme a lo señalado en los artículos 84 y 95 de esta Ley.

En las autorizaciones que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales otorgue a particulares para realizar obras tendientes a ganar terrenos al mar se establecerán los requisitos, condiciones técnicas y plazo para su realización, el monto de la inversión que se efectuará, el uso o aprovechamiento que se les dará, así como las condiciones de venta de la superficie total o parcial susceptible de enajenarse, en las que se considerarán, en su caso, las inversiones realizadas por el particular en las obras.

Las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Comunicaciones y Transportes y de Turismo, en el ámbito de sus atribuciones legales, se coordinarán para fomentar la construcción y operación de infraestructura especializada en los litorales.

Vinculación

El Proyecto del Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad Del Carmen se realizará con la previa autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y con la intervención de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, las cuales determinarán la forma y términos para ejecutar dichas obras, de acuerdo con sus atribuciones.

III.5.8. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Se considera que el proyecto propuesto tiene relación con los siguientes artículos:

Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto:

...

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;

Artículo 3o. Para efectos de esta Ley se entenderá por:

...

X. Degradación: Reducción del contenido de carbono en la vegetación natural, ecosistemas o suelos, debido a la intervención humana, con relación a la misma vegetación ecosistemas o suelos, si no hubiera existido dicha intervención.

...

XXIII. Mitigación: Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

...

XXVIII. Resiliencia: Capacidad de los sistemas naturales o sociales para recuperarse o soportar los efectos derivados del cambio climático.

Vinculación

Los manglares y humedales son ecosistemas que por sus características son muy importantes para la protección de las costas contra la erosión y las marejadas ocasionadas por los huracanes, asimismo capturan sedimentos y hojarascas entre sus raíces y ayudan a rellenar y recobrar terreno.

El proyecto propuesto ha realizado diversos estudios que se han mencionado en diferentes apartados, que indican que el grado de afectación es mínimo y que con la aplicación de medidas de mitigación y compensación se mantendrán las funciones de este sistema.

Estas medidas de mitigación y compensación podrán contribuir a la recuperación de la zona como captadora de carbono, incrementado su resiliencia.

En el Título Cuarto correspondiente a la Política Nacional De Cambio Climático, en su Capítulo I se indica:

Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

...

XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad,

Y en el Capítulo II se menciona:

Artículo 27. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:

- I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático;
- II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;

Vinculación

Para la realización del Proyecto del Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad Del Carmen se realizó el Estudio de Impacto Ambiental, así como varios estudios que permiten tener un diagnóstico de las condiciones de la zona, asimismo se proponen diversas acciones dentro del grupo de medidas de mitigación y compensación que permitirán tener un monitoreo y evaluación de las características de la zona, permitiendo la conservación del ecosistema, de su biodiversidad y de sus servicios ambientales.

III.5. 9. CUMPLIMIENTO DE LAS REGULACIONES EN MATERIA DE VÍAS DE COMUNICACIÓN.

III.5. 9.1. LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.

Artículo 1. La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Artículo 2.- Son partes integrantes de las vías generales de comunicación:

- I.- Los servicios auxiliares, obras, construcciones y demás dependencias y accesorios de las mismas, y
- II. Los terrenos y aguas que sean necesarias para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras a que se refiere la fracción anterior. La extensión de los terrenos y aguas y el volumen de éstas se fijará por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Artículo 3. Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras construcciones y de más bienes y accesorios que integran las mismas.

Vinculación

El presente proyecto corresponde a una vía general de comunicación y se relaciona de manera directa con la presente Ley, por lo que estará regulado por la misma durante todas sus etapas.

Artículo 5. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de autotransporte que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:

- II.- Construir y conservar directamente caminos y puentes;

III.- Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; vigilar su cumplimiento y resolver sobre su revocación o terminación en su caso;

V.- Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes;

Vinculación

En el anterior artículo se establece que es de competencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, construir y conservar caminos y puentes, así como determinar las características y especificaciones técnicas de los mismos.

III.5. 9.2. LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

Esta ley específica que las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. Ejerciendo las facultades a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Artículo 10. El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.

Artículo 41. No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones.

Vinculación

El presente proyecto lo cual permitirá Contribuir al desarrollo, social, económico, ecológico y ambiental de la región. El presente proyecto será ejecutado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.

III.5. 9.3. REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR

El presente Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.

Artículo 16. La Secretaría formulará el registro de ocupantes de la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o cualquier otro depósito de aguas marítimas.

En dicho registro se consignarán los datos siguientes:

- I. Nombre, denominación o razón social de los destinatarios, concesionarios y permisionarios;
- II. Superficie y ubicación del área de que se trate, precisando población, municipio y estado;

- III. Uso, aprovechamiento o explotación, objeto del destino, concesión o permiso;
- IV. Obras aprobadas o las existentes;
- V. Vigencia de la concesión o permiso;
- VI Autorizaciones otorgadas en los términos del Reglamento; y
- VII. Nombre, denominación o razón social de los ocupantes irregulares, así como superficie ocupada y en su caso las obras existentes.

Vinculación

Cuando se tenga el proyecto realizado se hará el registro de la obra.

Artículo 22. La Secretaría mediante el acuerdo correspondiente, destinará al servicio de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, de los gobiernos estatales o municipales, las áreas de zona federal marítimo terrestre o de terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas que se requieran usar, aprovechar o explotar. Las dependencias o entidades de la Administración Pública Federal o de los gobiernos de los estados o de los municipios, que para el cumplimiento de los fines públicos a su cargo requieran se destinen a su servicio áreas de zona federal marítimo terrestre o de terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, deberán presentar solicitud escrita a la Secretaría, precisando el área que requieran, así como el uso, aprovechamiento o explotación que vayan a darles, anexando croquis de localización de las mismas, así como los proyectos y planos de las obras a ejecutarse y demás requisitos que conforme a las leyes y reglamentos sean necesarios.

Artículo 39. Sólo podrán ejecutarse obras para ganar artificialmente terrenos al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, con la previa autorización de la Secretaría y con la intervención que corresponda en el ámbito de su competencia a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, las que determinarán la forma y términos para ejecutar dichas obras. Cuando se trate de obras portuarias o marítimas, la supervisión y vigilancia la ejercerá la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Vinculación

Se tramitarán los permisos correspondientes ante las Secretarías indicadas.

III.5.9.4. REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARÍA DE MARINA

La Secretaría de Marina, como parte integrante de la Administración Pública Federal Centralizada, tiene a su cargo las atribuciones conferidas por la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Orgánica de la Armada de México y demás disposiciones legales aplicables, así como por los reglamentos, decretos, acuerdos y órdenes del Presidente de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 6. El Secretario tiene las facultades indelegables siguientes: ...

XIII. Autorizar que se preste asesoría naval militar en los proyectos de construcción de cualquier vía de comunicación marítima, fluvial y lacustre, así como los espacios integrantes de éstas;

Artículo 10. El Jefe del Estado Mayor General de la Armada, será de la categoría de Almirante y le corresponde: ...

XVIII. Estudiar y opinar respecto a la construcción de toda clase de instalaciones y vías de comunicación marítimas o de cualquier otra relacionada con la ingeniería portuaria y señalamiento marino;

Artículo 21. Corresponde a la Dirección General de Investigación y Desarrollo:...

XI. Emitir opinión científica sobre estudios de afectación al medio ambiente en proyectos de construcción de todo tipo de vías generales de comunicación marítima, fluvial y lacustre, así como los espacios integrantes de éstas;

Vinculación

Para el desarrollo del Proyecto del Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad Del Carmen, se solicitará la asesoría correspondiente, así como la opinión que se requiera en la Secretaría de Marina.

III.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Tabla III. 11. Normas Oficiales Mexicanas vinculables al proyecto.

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Las descargas municipales dependiendo de la mayor carga contaminante, expresada como demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) o sólidos Suspendidos totales (SST), según las cargas contaminantes, manifestadas en el permiso de descarga a la empresa especializada de sanitarios portátiles, presentada a la Comisión Nacional del Agua.	Contratista responsable de la realización de la obra en conjunto con la empresa que otorgue el servicio de arrendamiento de sanitarios portátiles.	No se verterá ningún tipo de agua de desechos derivada de la operación del proyecto. Se instalarán sanitarios móviles, los cuales habrá uno 1 por cada 12 trabajadores. Se contratará a una empresa especializada para su manejo, tratamiento y disposición adecuada.
NOM-002-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	No se deben descargar o depositar en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio, etc.	Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los talleres y patios de trabajo a su responsabilidad. La maquinaria y vehículos de empresas contratistas que realicen un mantenimiento preventivo y correctivo de los motores dentro de la zona de estudio.	La SCT y la empresa constructora deben evitar que se depositen en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio entre otros contaminantes .
NOM-005-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de recursos forestales no maderables, se sujetará a las normas oficiales mexicanas que tienen la finalidad de conservar, proteger y restaurar los recursos forestales no maderables y la biodiversidad de los ecosistemas, prevenir la erosión de los suelos y lograr un manejo sostenible de esos recursos naturales.	La empresa Constructora realizara la supervisión del derribo, aprovechamiento y destino del arbolado que se corten durante el desmonte en el trazo del proyecto	La empresa Constructora debe contar con los permisos autorizados para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de recursos forestales no maderables, siempre y cuando sean transportados por la carretera. Si el aprovechamiento es realizado por los poseedores, no es necesario el permiso respectivo.
NOM-012-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios	Para realizar el aprovechamiento de los recursos naturales	Durante el desmonte de la vegetación por parte del Contratista y poseedores	El contratista debe administrar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.	forestales maderables, incluyendo la leña con fines comerciales, requiere de la autorización por parte de la SEMARNAT con base en la formulación de Programas de Manejo Forestal, de acuerdo a la presente ley.	de los predios afectados.	doméstico que puede ser realizado por los poseedores de los predios afectados por el proyecto. El aprovechamiento de leña para uso doméstico será responsabilidad del dueño o poseedor del predio de acuerdo con la Norma.
NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.	Es de observancia obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, verificar los límites de emisión de contaminantes tales como: emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, máximo y mínimo de dilución, y óxidos de nitrógeno.	La empresa Constructora y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, quienes realizarán la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizara en el proyecto.	Se requerirá que los vehículos que sean utilizados en el proyecto den cumplimiento a esta Norma, para lo cual, se les solicitará la presentación de las verificaciones vehiculares.
NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	La empresa Constructora y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, quienes realizarán la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizara en el proyecto.	Se deberá cumplir con esta norma durante las etapas de preparación del sitio y construcción, aplicando para los vehículos pesados que estén involucrados en la ejecución de las obras.
NOM-045-SEMARNAT-1996. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del	Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan	La empresa Constructora y la Secretaría de Comunicaciones y Transporte deberán realizar la verificación de la	Los vehículos que sean utilizados en el proyecto deben dar cumplimiento a esta Norma, por lo cual, se les pedirá la presentación de las verificaciones vehiculares,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible	diesel o mezclas como combustible. Es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.	maquinaria y automotores que se utilizarán en el proyecto.	sin rebasar los niveles máximos permisibles que establezcan las normas oficiales mexicanas correspondientes.
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	La exposición a emisión de ruido proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación altera el bienestar del ser humano produciendo daño en la audición	La empresa Constructora responsable de la utilización de equipo y maquinaria pesada	Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se exceda los límites máximos permisibles que establece la norma respectiva.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método	A las actividades en vía pública que alteran el bienestar del ser humano emitiendo ruido el cual provoca daños, dependiendo de la magnitud y tiempo	La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración. Propietario de los bancos de extracción de materiales.	Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en las plantas de asfalto, concreto, trituradoras y en los bancos de materiales, sobre todo si se encuentran cerca de poblaciones, cuyas emisiones de ruido no deben exceder la presente norma.
NOM-085-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones.	Es de carácter obligatorio conocer las emisiones de bióxido de azufre, para el uso de los equipos de calentamiento directo por combustión.	La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración.	En las plantas de asfalto o concreto se deberán monitorear periódicamente sus emisiones, siempre y cuando utilicen combustibles sólidos, líquidos o gaseosos.
NOM-086-SEMARNAT-1994. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.	Vehículos automotores que usan combustóleo, gasóleo industrial, diesel sin, desulfurado e industrial, gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas con y sin plomo.	La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración.	Se deberá inspeccionar con el proveedor el volumen, distribución y contenido de compuestos aromáticos, naftaleno, azufre, entre otros. En su defecto adquirir los combustibles en sitios autorizados (Estaciones de servicio).
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies	En el desmante de la vegetación y despalle y tras actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción, debe de considerarse la protección a especies de flora y fauna, catalogadas dentro de alguna de las	La empresa Constructora, quien debe aplicar el programa de manejo adecuado de la flora y fauna	El contratista durante el desmante y despalle requerido para alcanzar el ancho de proyecto deberá rescatar los ejemplares susceptibles de trasplantarse, o incluidos en la NOM y reubicar y proteger los individuos de fauna, nidos y madrigueras. Invariablemente deberán

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
en riesgo.	categorías de riesgo en el territorio nacional		ejecutarse un Programa de protección y rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y un Plan de Monitoreo Ambiental, que permitan prevenir y/o minimizar cualquier afectación a la vida silvestre.
NOM-052-SEMARNAT-2001. Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Los residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción como son los que se generaran por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo (latas vacías, con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes y estopa impregnada de grasas) se manejaran como residuos peligrosos conforme la norma.	La empresa Constructora debe contar con un almacenamiento temporal de residuos peligrosos y establecer un contrato de servicios con una empresa especializada en el manejo y tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.	Contar con un programa integral de manejo de Residuos Peligrosos, realizando la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial, los cuales deben ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio. La Secretaria de Comunicaciones y Transportes deberá de exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición final realizada, así como la copia del contrato celebrado, cuando la autoridad ambiental así lo solicite.

III.6.1. Vinculación con la NOM-022-SEMARNAT-2003.

La norma considera como humedal costero a la unidad hidrológica que contiene comunidades vegetales de manglar, y en la aplicación del principio precautorio se incorporan los tulares y popales. Con respecto a los numerales de la norma en la siguiente tabla se indica la vinculación con el proyecto.

Tabla III. 12. Vinculación con la NOM-022-SEMARNAT-2003

Numeral	NOM-022-SEMARNAT-2003	Aplicación en el Proyecto
4.0	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:	Se cumplirá con este punto, el análisis se presentará en un anexo técnico.
	--La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;	Se realizó un estudio de la dinámica lagunar en el sistema ambiental regional, en los resultados obtenidos que presenta modelaciones, se indica que no habrá afectación a la integridad del flujo hidrológico.
	- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;	La zona de la plataforma continental no se verá afectada por el proyecto.
	- Su productividad natural;	Se realizaron 7 estudios: Caracterización y diagnóstico ambiental del ecosistema de manglar Caracterización mamíferos y reptiles Caracterización aves Caracterización de ambientes lagunares (bentos y necton) Análisis de las condiciones ecológicas de los pastos marinos Análisis de los nutrientes y calidad de agua del sistema lagunar Estudio de las condiciones ecológicas del sistema lagunar y las implicaciones del proyecto Con los resultados obtenidos en estos estudios se indica que las afectaciones que pudiera ocasionar el proyecto no afectan la productividad natural. Se anexan los estudios.
	- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;	La zona de afectación no tendrá una carga permanente de turistas, es una zona de paso.
	- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	Con los estudios realizados, que se han mencionado anteriormente, se indica que las afectaciones que pudiera ocasionar el proyecto no afectan la productividad natural. Se anexan los estudios.
	- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;	Se realizó un estudio de la dinámica lagunar en el sistema ambiental regional, en los resultados obtenidos que presenta modelaciones, se indica que no habrá afectación a la integridad del flujo hidrológico.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

	- Cambio de las características ecológicas;	Con los estudios realizados, que se han mencionado anteriormente, se indica que las afectaciones que pudiera ocasionar el proyecto no afectan la productividad natural. Se anexan los estudios.
	- Servicios ecológicos;	Se realizó el Estudio de las condiciones ecológicas del sistema lagunar y las implicaciones del proyecto, y con los resultados obtenidos se indica que las afectaciones que pudiera ocasionar el proyecto no afectan los servicios ecológicos. Se anexa el estudio.
	- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).	Con los estudios realizados, que se han mencionado anteriormente, se indica que las afectaciones que pudiera ocasionar el proyecto no afectan la productividad natural. Se anexan los estudios.
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tengapor objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	La infraestructura que se colocará en la zona del manglar son pilotes cuya superficie de inserción es muy limitada, por lo cual no afectará al flujo hídrico. Esta superficie es semejante a la propuesta del Plan Director Urbano de Ciudad del Carmen, únicamente se cambia la zona de inserción a otra con menores afectaciones. Se presenta el análisis en el anexo técnico.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	Los residuos que puedan generarse serán manejados y controlados para lo cual se utilizarán recipientes adecuados temporales y para transporte para su posterior tratamiento y disposición final, de acuerdo a la normatividad en la materia. Generalmente se tienen compañías que manejan los residuos. Se evitará la remoción de vegetación fuera de los derechos de vía, se evitará el despalme innecesario. De acuerdo con las especificaciones de construcción no se tendrá asolvamiento, se presenta un análisis en el anexo técnico.
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser	No se realizarán descargas de agua a ningún cuerpo de agua. Los residuos líquidos serán manejados y controlados para lo cual se utilizarán recipientes adecuados temporales y para transporte para su posterior tratamiento y disposición final, de acuerdo con la normatividad en la materia. Se tienen compañías que manejan los residuos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

	tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan	No se pretende realizar actividades que alteren el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, de acuerdo con el proyecto constructivo. Se realizaron modelos para este punto, que se presentan en el anexo técnico
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	El proyecto esta contemplado a realizarse sobre pilotes, con lo que se garantiza el libre flujo hidráulico, el proceso constructivo garantiza que las afectaciones al manglar serán mínimas y puntuales únicamente en el área destinada se hará una remoción de 17.92m ² que corresponde a la zona del hincado de los pilotes. Todos los residuos seán manejados conforme a la normatividad aplicable y se enviarán a los depósitos municipales. Se realizaron varios estudios (mencionados en el punto 4.0), que presentan las condiciones de la zona, y la preservación de la estructura y función del sistema.
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja deprotección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	El proyecto esta contemplado a realizarse sobre pilotes, con lo que se garantiza el libre flujo hidráulico, el proceso constructivo garantiza que las afectaciones al manglar serán mínimas y puntuales únicamente en el área destinada se hará una remoción de 17.92m ² que corresponde a la zona del hincado de los pilotes, el resto de la estructura es elevada. En la zona de inserción dellibramiento existen construcciones a ambos lados, consideradas como infraestructura el municipio.
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	El proyecto esta contemplado a realizarse sobre pilotes, con lo que se garantiza el libre flujo hidráulico, el proceso constructivo garantiza que las afectaciones al manglar serán mínimas y puntuales únicamente en el área destinada se hará una remoción de 17.92m ² que corresponde a la zona del hincado de los pilotes, el resto de la estructura es elevada. Todos los residuos seán manejados conforme a la normatividad aplicable y se enviarán a los depósitos municipales.

4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El proyecto a realizar se soporta con la presentación del estudio de impacto ambiental, se realizaron asimismo 8 estudios técnicos que soportan el estudio y evidencian que la efectación es mínima y que puede ser mitigada y compensada. El proyecto esta contemplado a realizarse sobre pilotes, con lo que se garantiza el libre flujo hidráulico, el proceso constructivo garantiza que las afectaciones al manglar serán mínimas y puntuales únicamente en el área destinada se hará una remoción de 17.92m ² que corresponde a la zona del hincado de los pilotes, el resto de la estructura es elevada.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	En caso de tener residuos sólidos se manejarán y se enviarán a los depósitos municipales, con base en la normatividad aplicable.
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros	Se realizó el estudio integral de la zona que se presenta en el anexo técnico.
4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	En el estudio de impacto ambiental se están proponiendo medidas de mitigación y de compensación que benefician al humedal. Se realizaron asimismo 8 estudios técnicos que soportan el estudio y evidencian que la efectación es mínima y que puede ser mitigada y compensada. Se pretende realizar una compensación en donde la autoridad indique, que lleve al mejoramiento del humedal en la zona.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

De forma particular se indica para cada numeral las especificaciones realizadas.

Numeral	NOM-022-SEMARNAT-2003
4.0	<p>El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integridad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:</p> <p>--La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;</p> <p>- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</p> <p>- Su productividad natural;</p> <p>- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</p> <p>- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</p> <p>- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;</p> <p>- Cambio de las características ecológicas;</p> <p>- Servicios ecológicos;</p> <p>- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</p>
ACCIONES	

Se realizaron 9 estudios específicos que permiten desarrollar acciones específicas, estos estudios en extenso se adicionan al estudio de Impacto Ambiental, estos estudios son :

- I. Análisis de la dinámica lagunar en el sistema ambiental regional
- II. Estudio de las condiciones ecológicas del sistema lagunar y las implicaciones del proyecto
- III. Caracterización y diagnóstico ambiental del ecosistema de manglar
- IV. Caracterización de ambientes lagunares (bentos y necton)
- V. Análisis de las condiciones ecológicas de los pastos marinos
- VI. Análisis de los nutrientes y calidad de agua del sistema lagunar
- VII. Caracterización mamíferos y reptiles
- VIII. Caracterización aves y anexo fotográfico
- IX. Levantamiento y procesamiento de datos batimétricos

Cada uno de estos estudios presentan la forma en que se mantendrán las condiciones o características actuales de la zona y que permiten dar cumplimiento a este numeral.

I. Análisis de la dinámica lagunar en el sistema ambiental regional

Características Hidrológicas

a) Fisiografía

La región de la Laguna de Términos forma parte de la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo. La plataforma continental frente a la Laguna corresponde a los extremos sureste y suroeste de las

provincias geológicas Bahía de Campeche y Sonda de Campeche. La Bahía de Campeche es una extensión marina de la Cuenca Macuspana-Tabasco, en tanto que la Sonda de Campeche es una amplia plataforma carbonatada con topografía casi llana hacia la subprovincia Península de Yucatán, y terrígena hacia la subprovincia Zona Pantanosa de Tabasco.

Ambas unidades fisiográficas predominan los materiales geológicos sedimentarios y expresión predominante de una amplia planicie de inundación en toda esta amplia región.

b) Geología

La cuenca de la Laguna de Términos es el remanente de un cuerpo lagunar más extenso rellenado por el aporte de sedimentos y el desarrollo de llanuras aluviales de los ríos que fluyen hacia sus riberas sur y occidental, así como por la acreción orgánica. La barrera litoral está formada principalmente por varias series de antiguas líneas de playa, conformada de terrígenos y aportes recientes marinos de arena, acompañado de sedimentos con alta carga orgánica.

c) Edafología

La región de la Laguna de Términos presenta seis clases principales de suelo: 1) Gleysol eútrico y mólico; 2) Feozem calcárico; 3) Solonchack gléyico; 4) Regosoles eútricos y calcárico; 5) Histosol nátrico, y 6) Vertisol pélico. Estos tipos de suelos representan una amplia gama de características en cuanto a su fertilidad y capacidad de soporte para la práctica de actividades agrícolas y ganaderas. Asimismo, permiten el desarrollo de muy diversas comunidades vegetales como la selva mediana perennifolia, el pastizal, el popal-tular y el manglar, predominando las comunidades ligadas a las condiciones de inundación, al igual que los suelos matizados por condiciones hidromórficas.

d) Hidrología

En la región de la Laguna de Términos se distinguen tres unidades geohidrológicas. La unidad predominante está constituida por materiales no consolidados por materiales de origen lacustre y palustre entre los que predominan las arcillas de baja permeabilidad, lo cual restringe mucho la posibilidad de almacenamiento de agua. Incluye, entre otras, las zonas circundantes a los Ríos Candelaria, Chumpán, Marentes y Piñas, Palizada y San Pedro y San Pablo, todas ellas localizadas al sur de la cuenca. La calidad del agua de los pozos varía entre dulce, tolerable y salada, y su uso principal es doméstico con precauciones.

e) Aguas Superficiales

Cuencas Hidrológicas. Dentro de los mecanismos de producción natural que determinan que la región de la Laguna de Términos presente una alta productividad biológica y una diversidad de ambientes, destaca la descarga fluvial en su porción sur, muy alejada de la zona del proyecto carretero, pero que definitivamente ejerce una influencia en el comportamiento del sistema lacustre.

En la región sur de la Laguna de Términos desemboca una parte de la principal red hidrológica de la zona costera mexicana del Golfo de México y caudalosa, constituida por los ríos Mezcalapa, Grijalva y Usumacinta, los cuales han desarrollado regionalmente un amplio complejo fluvio-lagunar estuarino que incluye a los ríos Palizada, Chumpán y Candelaria; a las lagunas litorales Pom-Atasta-Puerto Rico, San Carlos, y Del Corte, y al Sistema Palizada-Del Este-San Francisco-El Vapor, Balchacah (Sitio Viejo), Chacahito y la Laguna de Panlao.

Considerando como cuenca hidrológica un área de límites naturales que presenta un flujo laminar por la afluencia unida al drenaje principal, el cual deja el sistema en el momento en que tiene contacto con el cuerpo de agua principal (laguna o mar), la región de la Laguna de Términos puede dividirse en cinco unidades ambientales: Pom-Atasta, Palizada-Marentes, Chumpán, Candelaria-Mamantel y Sabancuy.

De acuerdo con las cartas de aguas superficiales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), se distinguen cuatro unidades de escurrimiento que básicamente conforman dos sectores: el occidental con un coeficiente de escurrimiento de 20 a 30%, y el oriental con un coeficiente de 10 a 20%.

f) Salinidad

La hidrodinámica de la Laguna de Términos, genera 5 áreas con valores distintos de salinidad:

- La zona afectada por la descarga de los ríos denominada área fluvio-lagunar presenta valores de salinidad de $9,200 \text{ mgL}^{-1}$ a $28,600 \text{ mgL}^{-1}$, durante la época de lluvias y estiaje, respectivamente.
- La zona de transición entre el área fluvio-lagunar y el litoral interno de la isla del Carmen registra valores de salinidad entre $10,000 \text{ mgL}^{-1}$ y $36,000 \text{ mgL}^{-1}$, dependiendo también de la época del año.
- En el norte de la Laguna, al lado de la Isla del Carmen, por la persistente influencia marina de obtiene registros de salinidad de entre $14,900 \text{ mgL}^{-1}$ y $34,700 \text{ mgL}^{-1}$, en los meses de noviembre y junio, respectivamente.
- La Boca del Puerto Real está fuertemente influenciada por la entrada de agua marina del Golfo de México y aunado al escaso aporte de agua dulce continental y la gran evaporación presenta valores que fluctúan entre $40,000 \text{ mgL}^{-1}$ y $22,000 \text{ mgL}^{-1}$, en junio y diciembre, respectivamente.
- La Boca del Carmen, según la época, está influenciada por la descarga de agua dulce de los sistemas fluvio-lagunares adyacentes, las aguas marinas del Golfo de México o por las aguas salobres de la laguna, los registros en esta zona fluctúan de $6,800 \text{ mgL}^{-1}$ a $31,300 \text{ mgL}^{-1}$, en noviembre y junio, respectivamente (INE, 1997).

Se presentan modelaciones que indican el comportamiento de la salinidad a lo largo del año, destacando el mes de mayo (época de sequía) con los valores más altos de salinidad en toda la Laguna y los valores más bajos en noviembre.

g) Transparencia

Los valores promedio de transparencia en la zona afectada por los sistemas fluvio-lagunares varían de 24% a 62%, en octubre y febrero, respectivamente.

La cuenca central de la Laguna de Términos presenta valores desde 10% a 100%, sin un patrón estacional. El litoral interno de la Isla del Carmen registra valores entre 33.25% y 63.4% en diciembre y junio, sin un patrón estacional. La Boca de Puerto Real presenta los valores más bajos en diciembre, con un 27%, y el más elevado, de 100% durante junio y julio.

La Boca del Carmen registra entre 14.3% y 31.7% en noviembre y junio, respectivamente.

h) Temperatura

La temperatura del agua de la Laguna de Términos varía en el rango de 22 a 34°C, con una temperatura media anual de 27.5 °C (Yáñez-Arancibia y Day, 1982).

La distribución de la temperatura dentro de la Laguna de Términos presenta 5 zonas principales:

- La zona afectada por la descarga de los sistemas fluvio-lagunares, presenta valores de temperatura entre 20 y 32 °C
- La zona norte del litoral interno de la Isla del Carmen, presenta valores que fluctúan entre 28.1 y los 30.8 °C, en enero y junio, respectivamente.
- En la Boca de Puerto Real los registros van de 33.5 a 23.8 °C, durante agosto y diciembre, respectivamente
- El intervalo de temperatura reportado para la Boca del Carmen oscila entre 22.1 °C en noviembre y 30.9 °C, durante el mes de junio (INE, 1997).

i) Oxígeno disuelto

Se han reportado que en la Laguna de Términos existe una buena oxigenación debido a la acción del flujo neto de la masa de agua, tanto marina como dulce, de los vientos y de la producción primaria. Los valores observados son cercanos o mayores a la saturación en todos los casos, con un rango de 86% a 150% y un valor promedio de 99.6%.

j) Circulación hidrodinámica

Existen diferentes estudios sobre la circulación hidrodinámica en el interior de la Laguna de Términos que consideran corrientes, nivel del mar, temperatura y salinidad, aunque están basados en mediciones de corta duración (menores a 3 meses) y una cobertura espacial limitada. A partir de esos estudios se concluye que existe una circulación semi-permanente con dirección Suroeste, donde el flujo preferencialmente entra a través de la laguna por la boca de Puerto Real y abandona a través de la boca de Ciudad del Carmen, durante la mañana, cuando se observa un alto oleaje, durante todo el tiempo necesario para que se “vacíe” la Laguna de Términos.

Lo anterior coincide con los deltas que se encuentran en ambas bocas, uno interior, en la Boca de Puerto Real, formado por material sedimentario de origen marino, mezclado con sedimentos de materia orgánica, como conchuelas, esponjas y caparzones de caracoles marinos; y en el otro exterior en la boca de Ciudad del Carmen, compuesto por una mezcla de arena y finos limosos de origen fluvial (Ruiz, 2017).

La circulación resultante en la Laguna de Términos, es inducida por forzamientos de marea y del viento de manera simultánea. Al realizarse un análisis de los patrones de circulación que se presentan en las diferentes épocas climáticas se observa un marcado comportamiento de las corrientes cuando entra el agua proveniente del mar a la laguna (flujo) y cuando esta sale (reflujo).

De manera general en el patrón de flujo de corrientes, se puede observar la entrada de agua a través de las dos bocas, habiendo un mayor ingreso del agua por la boca del Carmen lo que genera una circulación con dirección al lado este hasta llegar a la parte central de la laguna.

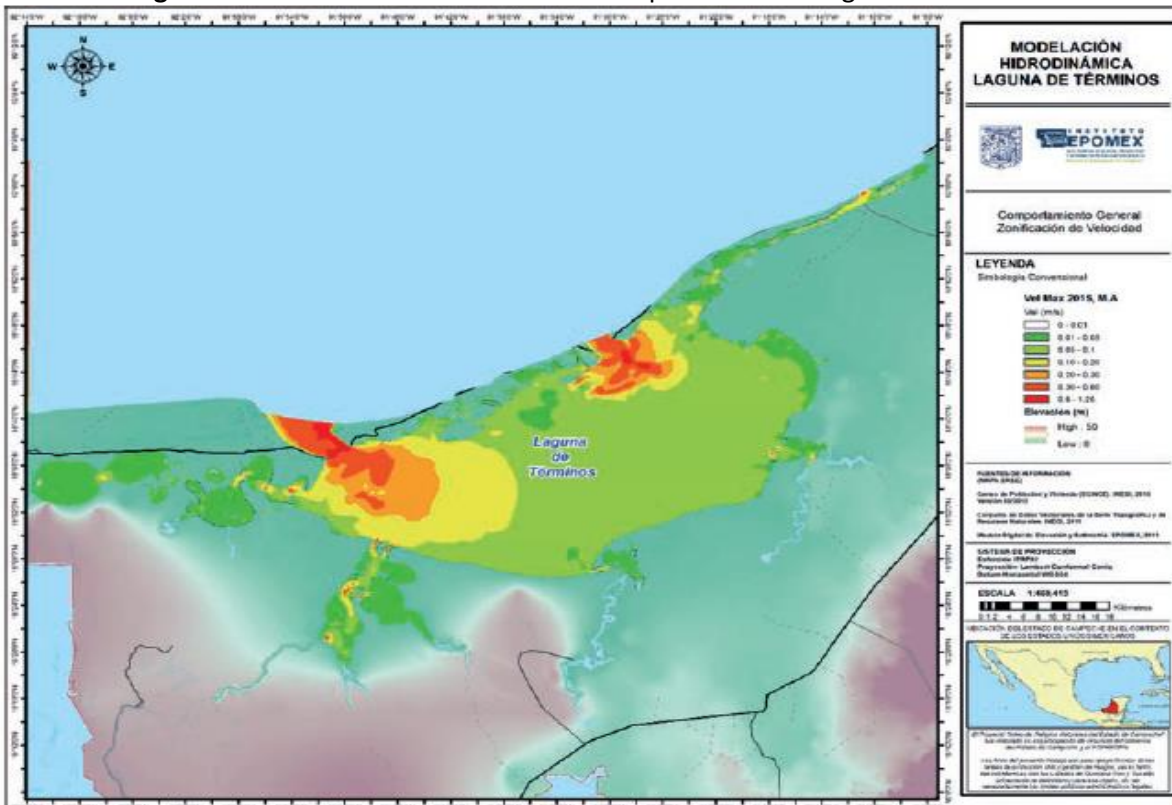
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

En el caso contrario cuando el agua comienza a salir de la Laguna, es evacuada por medio de las dos bocas, teniendo una mayor salida en la Boca del Carmen que en la Boca de Puerto Real, lo que genera un patrón de circulación proveniente desde la zona de la desembocadura de los ríos Candelaria y Mamantel en dirección oeste.

Esta situación refleja que el patrón de corrientes en la Boca del Carmen tiene la misma tendencia tanto en flujo como reflujo, lo que confirma que es esta la boca la que rige en gran parte el patrón hidrodinámico y la interacción con la Boca de Puerto Real.

Kuc *et al.*, en 2013, realizaron modelaciones para obtener la zonificación de la Laguna de Términos en función de las velocidades máximas, en las Bocas de Carmen y Puerto Real se presentan las mayores magnitudes, llegando incluso a 1.25 m/s. De estas dos bocas, la del Carmen, que se caracteriza por ser exportadora de agua, tiene un mayor impacto en la hidrodinámica de la Laguna, la boca de Puerto Real presenta altas velocidades en los canales de ingreso, las cual rápidamente disminuyen hasta magnitudes medias cercanas a 0.10 m/s. Dentro el cuerpo principal de la laguna, se observan tres zonas de baja velocidad (inferior a 0.05 m/s), ubicadas al oeste de la laguna, en la entrada al estero de Sabancuy y cerca de la parte central de la Isla del Carmen, estos lugares son propicios para la sedimentación (Figura 1.2).

Imagen III. 18. Zonificación de la velocidad superficial de la Laguna de Términos.



Fuente: Kuc *et al.*, 2013.

En ese sentido el proyecto del libramiento carretero se desarrolla en aguas con velocidades de medias a bajas y cuyo comportamiento, se hace más bajo conforme se acerca a la línea de costa,

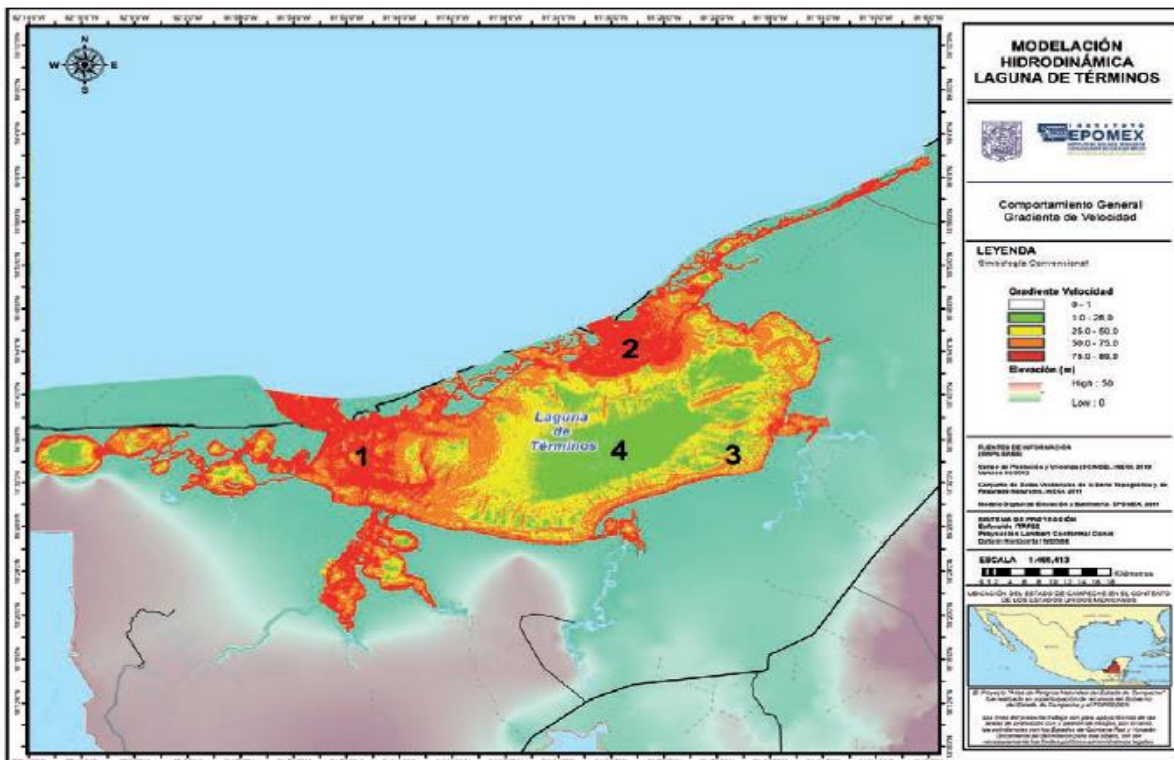
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

con profundidades menores a los 0.5 metros y donde se pueden encontrar zonas de sedimentación y pastos marinos, en profundidades someras.

Igualmente en la figura siguiente se presenta una clasificación realizada por Kuc *et al.* en 2013, en cuatro zonas de la Laguna de Términos en función del gradiente de velocidades, el cual permite inferir zonas en función del cambio en la magnitud de las velocidades, las bocas del Carmen e Isla Aguada, al igual que las desembocaduras de los ríos Palizada, Chumpán y Candelaria presentan las mayores tasas de cambio, por el contrario en la parte central, en dirección al este, se identifica una zona donde los cambios de velocidad son mínimos, al contrastar esta información con la figura 1.2 se deduce que las velocidades medias con relación a los efectos de marea astronómica y viento son bajas, lo cual facilita la sedimentación de los sólidos suspendidos que logren ser transportados hasta esta región.

Las zonas 1 y 2 corresponden a las Bocas del Carmen y Puerto Real, sectores donde se presenta las mayores variaciones en la velocidad, la zona 1 incluye el efecto del río Palizada, el cual, debido a su caudal, es de mayor importancia hidrodinámica, la zona 2 incluye los bajos interiores de la boca de Puerto Real, en los cuales un gran porcentaje del sedimento que ingresa a la laguna se detiene. La zona 3 corresponde al perímetro de la Laguna, los gradientes de velocidad son de menor magnitud, la zona 4 corresponde al centro de Laguna, aquí las velocidades además de ser bajas varían muy poco.

Imagen III. 19. Zonificación del gradiente de velocidades de la Laguna de Términos.



El proyecto del libramiento carretero se desarrollará en la zona 1, que corresponde a la zona de influencia de la Bocas del Carmen, en zonas con las mayores variaciones en la velocidad, que se encuentra bajo el efecto del río Palizada, el cual, debido a su caudal, es de mayor importancia hidrodinámica; nuevamente conforme se avanza a la línea de costa, las velocidades disminuyen considerablemente y alcanza sitios con valores muy bajos, cercanos a los 10 m/s.

Modelo de dinámica y procesos con proyecto

Todos aquellos mecanismos naturales que de una manera u otra afectan los sistemas costeros se definen como procesos costeros. Estos procesos pueden intervenir o verse influidos por el desarrollo del “Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen”, por lo que en este capítulo se describen los procesos que caracterizan la Laguna de Términos (mareas, corrientes, vientos y tormentas tropicales) y su posible efecto durante el desarrollo del Libramiento Carretero.

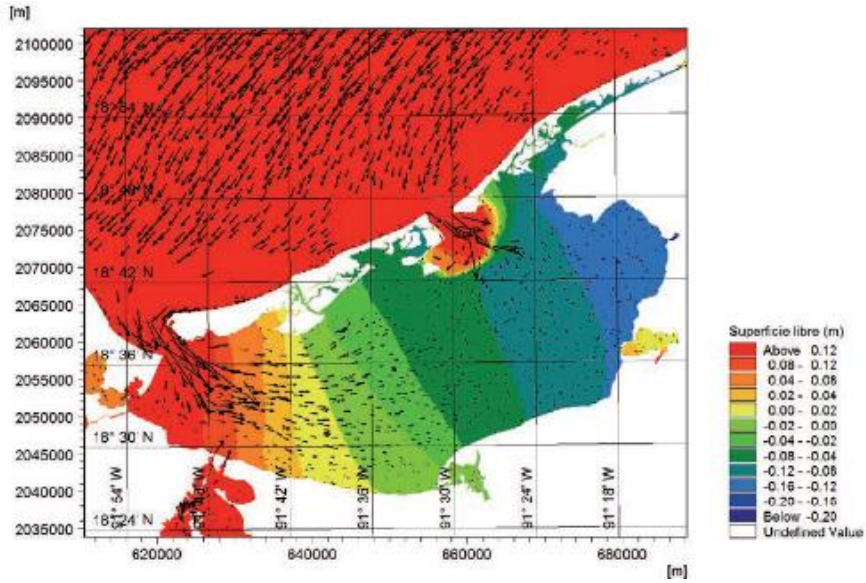
Mareas y corrientes

Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto existe la posibilidad de que se presenten derrames ocasionales, pequeños y dispersos de hidrocarburos, derivados por el uso de maquinaria y vehículos, así como de la generación y manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos y de aguas residuales, los cuales pueden ingresar a la Laguna. Debido a esto, es relevante conocer como afectarían las mareas al movimiento de estos contaminantes, ya que pueden ser dispersados y desplazados desde el punto de su liberación hasta otros, donde podría causar un mayor desequilibrio ecológico.

De manera general la onda de marea penetra por las dos bocas que alimentan a la Laguna y se encuentran en el centro, lo que indica que, en caso de no contener los contaminantes de manera oportuna, estos serían desplazados hacia fuera del centro de la Laguna, y su destino final sería la línea de costa, dado que el movimiento del cuerpo de agua, empujaría a los elementos sobrenadantes hacia las playas de la Laguna, ubicadas al sur de la zona urbana de Ciudad del Carmen. Además, durante el flujo de la marea existe un mayor ingreso de agua por la boca del Carmen (Figura 3.1), donde se ubica la parte inicial del proyecto, lo que podría interferir con las labores de recuperación y remoción de sustancias ajenas al medio, ya que serían desplazadas en el corto plazo.

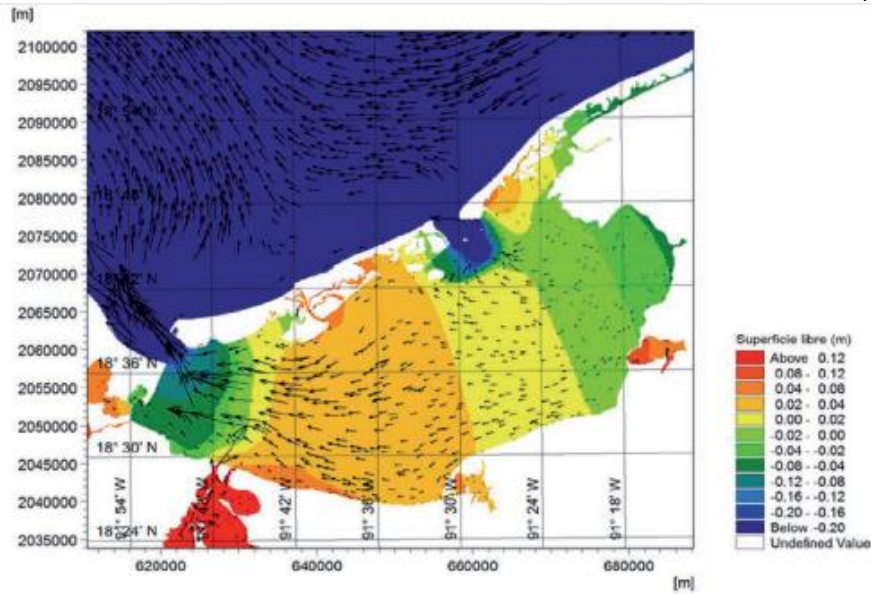
En el caso contrario, durante el refluo el agua es evacuada por medio de las dos bocas, teniendo una mayor salida en la Boca del Carmen que en la Boca de Puerto Real (figura 3.2). Por lo tanto, si existiera una introducción de agentes contaminantes en la Laguna durante el refluo de la marea, estos serían rápidamente dispersados hacia el Golfo de México, interfiriendo con las labores de limpieza y aumentando las consecuencias ambientales negativas al ser desplazados a otro ecosistema.

Imagen III. 20. Patrón de direcciones de corriente asociado a marea astronómica (Flujo)



Fuente: Kuc, et al., 2015.

Imagen III. 21. Patrón de dirección de corriente asociado a marea astronómica (reflujo).



Fuente: Kuc, et al., 2015

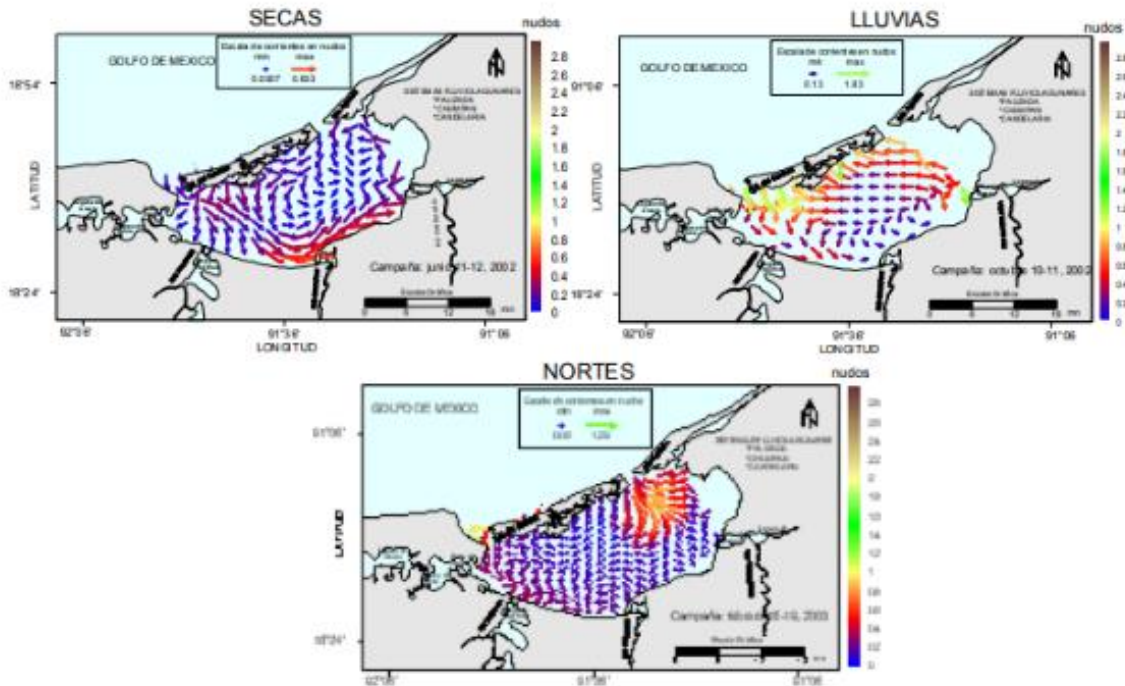
Las corrientes dentro de la Laguna tienen comportamientos diferentes dependiendo de la época del año, por lo que, de haber algún accidente durante la construcción, operación o mantenimiento del Libramiento Carretero durante la época de secas, las sustancias tendrán un desplazamiento hacia el centro de la Laguna, donde se mantendrán circulando debido a la formación de una corriente interior, de ciclo cerrado.

Durante la temporada de los nortes, y a veces durante la época de las lluvias, las aguas de la Laguna están bien mezcladas, y los contaminantes que ingresen en ella, pueden permanecer por largo periodo. Si esto sucede a menudo y el tiempo de residencia en la Laguna aumenta, debido a la disminución en la afluencia de agua dulce, los contaminantes pueden acumularse en los sedimentos, afectando los componentes biológicos del sistema. Esta acumulación puede llegar a limitar su viabilidad como hábitat estuarino y zona de cría, afectando la biodiversidad y la productividad.

Por otro lado, durante la época de lluvias y nortes se presentan las mayores velocidades de la corriente en la Laguna de Términos, lo que podría acelerar el proceso de dispersión de contaminantes hacia el mar. Además, el flujo de agua tenderá a salir de la Laguna, principalmente por la corriente generada durante el desemboque de los ríos del sistema Candelaria-Panlau, sistema Chumpan-Balchach y sistema Palizada-Del Este, desplazando los contaminantes hacia la zona costera de Cd. del Carmen y al Golfo de México, generando impactos al piso lacustre y marino y sistemas circundantes (Figura 3.3).

En conclusión, dependiendo el momento de la liberación ocasional de contaminantes dentro de la Laguna, el destino final puede ser la línea de costa desde el Muelle La Puntilla hasta la zona del Jardín Botánico y si ocurriera en la cercanía del Puente Zacatal, invariablemente su destino final, serán las aguas del Golfo de México, como se puede inferir a partir de la siguiente figura.

Imagen III. 22. Distribución de corrientes en época de secas y lluvias.



Fuente: semar.gob.mx

Finalmente, es importante tomar en cuenta que la construcción del Libramiento Carretero, solo representa una ligera interferencia en el movimiento de las corrientes de la Laguna, ya que los pilotes serán un obstáculo puntual al recorrido original del agua y podrían generarse turbulencias cerca de las estructuras por el rompimiento de las olas. Esta situación podría generar un cambio en la dispersión de los sedimentos, disminuyendo su arrastre hacia el centro de la Laguna, para posteriormente ingresar al canal de salida, cuya profundidad alcanza los 14 metros, para finalmente ser transportados hacia la plataforma continental del Golfo de México.

Vientos

Durante la implementación del proyecto es muy importante conocer la dirección de los vientos en la zona de influencia, ya que influyen en la dispersión de los contaminantes generados durante cada una de las etapas del proyecto.

En el caso del Libramiento Carretero, se generarán emisiones de gases de efecto invernadero y partículas por el uso de maquinaria y vehículos, los cuales serán dispersados hacia diferentes lugares dependiendo de la época del año.

Durante el invierno los vientos predominantes provienen del norte, lo que generará una dispersión de los contaminantes hacia la plataforma continental y hacia los ríos que desembocan en la Laguna, pudiendo afectar a las comunidades establecidas en estas zonas, por la modificación de la calidad del aire.

Por otro lado, entre los meses de junio y septiembre predominan los vientos del sureste, provocando una dispersión que los contaminantes atmosféricos hacia la Ciudad del Carmen y el Golfo de México, repercutiendo principalmente en la calidad de vida de la población de esta ciudad.

Los vientos presentes en la zona de la Laguna también afectarán la dispersión de contaminantes en el agua, ya que durante el invierno los vientos efectúan una importante integración vertical en la columna de agua, lo que generaría una mezcla de los contaminantes y su exportación hacia la plataforma continental en el Banco de Campeche, tal como sucede con los sedimentos y nutrientes autóctonos y alóctonos (Páez-Osuna *et al.*, 1987; INE, 1997; Magallanes-Ordoñez *et al.*, 2014), provocando una alteración de las actividades primarias, relacionadas con la pesca, que se desarrolla en el Golfo de México.

En el caso de la temporada entre los meses de junio y septiembre, los vientos del sureste provocarán un desplazamiento de los residuos y sustancias contaminantes hacia afuera de la Laguna través de la Boca de Carmen, cuyo reservorio final serán las aguas del Golfo de México.

Por otro lado, la construcción del Libramiento Carretero puede interferir ligeramente en la dirección de los vientos, ya que representara una barrera entre la Laguna y la Ciudad del Carmen. Esta situación, al igual que el cambio de corrientes, podría generar un cambio en la dispersión de los sedimentos, disminuyendo su arrastre hacia el centro de la Laguna y a la plataforma continental.

Tormentas tropicales

Durante la temporada de tormentas tropicales se presentan inundaciones en la zona que generan situaciones de riesgo, por lo que es de suma importancia considerar la presencia de esta temporada para el desarrollo del proyecto, debido a la intensidad de las tormentas y a las dificultades que podrían presentarse en cada una de las etapas, especialmente durante la etapa de construcción.

Se debe limitar o suspender los trabajos de construcción en caso de alerta de tormenta, pues los fuertes vientos pueden provocar la inestabilidad de los chalanes, caída de materiales, vehículos y equipos hacia la Laguna, además el oleaje incrementado provocará que las sustancias se desplacen con mayor rapidez, pudiendo alcanzar zonas de importancia ecológica en la zona generando mayores impactos significativos e irreversibles.

Los materiales y equipos deben ser retirados de la zona de construcción y ubicados en un sitio seguro, a fin de evitar mayores daños al hábitat; en caso de que los equipos no puedan ser retirados, deben quedar perfectamente anclados y sujetos en la zona de trabajo.

Procesos biológicos

En los sistemas costeros ocurre una actividad biológica de suma importancia que mantiene en equilibrio estos ecosistemas. En el caso específico de la Laguna de Términos, los pastos marinos son de suma importancia para la generación de hábitats y su remoción puntual, durante el hincado de pilotes afectaría a las comunidades de fauna de la zona. Además, todas las actividades involucradas en la etapa de construcción provocarán que las especies sean ahuyentadas y dispersadas hacia otros sitios, afectando a los pobladores locales que dependen de ellas.

Por otro lado, existe un intercambio fisicoquímico y biológico entre la laguna y las aguas marinas adyacentes que permite el crecimiento y desarrollo de comunidades, por lo que al resultar afectada el cuerpo de agua por la presencia de los hidrocarburos, residuos o agua residuales, se estaría afectando no solo a las comunidades de flora y fauna de la Laguna, si no a diversas especies del medio marino cercano, generando a largo plazo un decremento en el número de organismos de importancia comercial y afectando a la economía local.

Análisis de la fragilidad ambiental de la costa

Se considera la zona costera como una amplia ecoregión con intensas interacciones físicas, biológicas y socioeconómicas, donde ocurre un dinámico intercambio de energía y materiales entre el continente, las aguas dulces, la atmósfera, y el mar adyacente; como elementos conspicuos de esta región se puede mencionar a la llanura (planicie) costera, cuenca baja de los ríos, humedales, manglares, dunas, lagunas costeras, estuarios y el océano adyacente (Scura *et al.*, 1992; Yáñez Arancibia, 1999, 2000, 2005; Schwartz, 2005). Las lagunas costeras y estuarios incluyen varios de esos ambientes, como humedales forestados o de pastizales, dunas costeras, y planicies de inundación deltaicas. Además, son altamente productivos, muy vulnerables y, particularmente en costas tropicales, son altamente diversos en especies y hábitats.

Los espacios costeros mundiales han comenzado a poblarse desde épocas muy remotas, y se han aprovechado como fuente de alimentos y vía de navegación. La población mundial ha crecido de manera tal que en la actualidad aproximadamente el 40% vive a menos de 60 kilómetros de la costa (PNUMA; 2004), cifra que se eleva al 60% en América Latina y el Caribe (PNUMA; 2000), y muchos de los centros urbanos más grandes están sobre ella. Con respecto al crecimiento poblacional en estas áreas, según la FAO, se anticipa se pueda duplicar en los próximos 20 a 30 años.

Cabe destacar que la tendencia a considerar la zona costera como un medio estático y estable a lo largo del tiempo, ha conducido a desestimar su fragilidad. Muchas urbanizaciones costeras, entre ellas y en mayor medida aquellas que han surgido con fines turísticos, se han constituido sin considerar dicha condición, persiguiendo intereses muy específicos y, por lo tanto, privilegiando a ciertos sectores económicos, principalmente los turísticos y habitacionales, que actuaron en detrimento de las condiciones ambientales iniciales de determinados sitios y la pérdida de las oportunidades de desarrollo social.

En la actualidad, las principales problemáticas de deterioro costero han sido identificadas como la contaminación de las aguas, pérdida de biodiversidad, erosión de las playas, salinización y agotamiento de los acuíferos y el deterioro de la infraestructura urbana, comunicación, vialidades y de servicios.

Las lagunas costeras y estuarios son marcadamente diferentes de otros ecosistemas marino costeros, debido a que son ambientes de constantes y fuertes interacciones entre los ríos y el mar. Son sistemas biocomplejos, abiertos, dinámicos, dominados por variables físicas que inducen las principales fuentes de energía que modulan su estructura funcional. Normalmente funcionan en los umbrales de estrés de la mayoría de los parámetros físico-químicos que los caracterizan, y eso los hace más vulnerables aún a los impactos exógenos.

En la zona de la zona costera de la Laguna de Términos existen porciones de vegetación de manglar, siendo la de mayor tamaño la que se encuentra en la localidad de Miguel de la Madrid y el ubicado en las cercanías del Jardín Botánico de la UNACAR (Figura 4.1). En estas zonas se pueden encontrar la flora característica corresponde a las siguientes especies: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*), todas ellas consideradas bajo protección especial. Estos hábitats de la zona costera reciben las principales afectaciones por las diferentes actividades económicas que se llevan a cabo en la isla del Carmen, las cuales se enlistan a continuación.

1. Turismo: Las actividades económicas destacadas se asocian al turismo nacional.
2. Agricultura: En el ramo agropecuario la producción de arroz, hortalizas, chile, plátano, mango y coco.

3. Ganadería: En Ciudad del Carmen la actividad ganadera se ha incrementado, particularmente en la producción de ganado bovino, debido a las grandes extensiones de terreno que se emplean para ello.
4. Pesca: Después del petróleo, comercio y servicios comunales, la pesca es de las más importantes. Sin embargo, la pesca tradicional sigue manteniendo un comportamiento negativo en lo relativo a su producción y consecuentemente en la generación de nuevos empleos.
5. Petróleo. Esta ciudad destaca por ser un centro de operaciones de Petróleos Mexicanos, que mantiene en la Sonda de Campeche el área de explotación más importante de México. Además, se localiza en una de las regiones del sureste del país, tiene más de 100 plataformas marítimas en las que viven aproximadamente 5,000 personas. También muestra un decremento de su importancia económica.
6. Industria: En Ciudad del Carmen alberga a más de 200 empresas y profesionales organizados por actividad empresarial. Por mencionar algunas categorías: automatización industrial, aire acondicionado, industria alimentaria, ingeniería, proveedores de energía, etc., las que paulatinamente han ido cerrando sus operaciones, asociada a la disminución de la actividad petrolera.

Entre los principales problemas ambientales encontrados en la zona costera de la Laguna destacan los siguientes:

Contaminación del agua

La Laguna de Términos recibe una gran cantidad de descargas de agua, proveniente, ya sea de descargas urbanas clandestinas o de procesos productivos relacionados con el faneamiento de la pesca, ambas sin ningún tratamiento; esto ha generado, junto al vertimiento de todo tipo de residuos sólidos, el que los cuerpos de agua estén contaminados. Otro fenómeno que ha contribuido a esta problemática son los asentamientos humanos irregulares que han ocupado las costas de este cuerpo de agua.

Interrupción de drenajes naturales

La mancha urbana en su propio crecimiento desordenado, ha ocasionado la interrupción del camino del agua pluvial a los cuerpos de agua o al mar que seguía de forma natural; estas barreras son formadas por calles, asentamientos irregulares, aeropuerto, vialidades urbanas, azolvamientos, entre otros, lo que ha saturado las caletas existentes en la zona urbana y acentuado el deterioro del manglar, y de las redes tróficas, concluyendo en el irremediable vertimiento de las aguas servidas urbanas sin tratamiento al cuerpo de agua.

Contaminación por desechos tóxicos

La industria petrolera utiliza algunas sustancias tóxicas en su operación, éstas son enviadas a lugares específicos en otros estados, fuera de la isla; sin embargo, se pueden realizar prácticas irregulares e ilegales de empresas o entidades públicas, que lo vierten en lugar de la zona, aunque no se pudo comprobar esta aseveración, pero se encontraron metales pesados tóxico, en las aguas de la Laguna de Términos, como el Cd, Cr y Mercurio.

Contaminación causada por lixiviados de la disposición final de residuos y cementerios

A pesar de que el manejo, gestión y disposición final de los residuos sólidos municipales ha mejorado en gran medida, el sitio de disposición final continua con graves problemas de operación, sin alcanzar a nivel de relleno sanitario; por lo que persiste la migración y absorción al manto freático de grandes volúmenes de lixiviados, los cuales se mezclan con las aguas del acuitardo y se desplazan hacia los límites Norte (Golfo de México y Sur (Laguna de Términos), donde deben aparecer en forma de flujos subterráneos.

Contaminación del manto freático

Solo un 3% de las viviendas en la Isla cuentan con drenaje sanitario, el resto utiliza fosa séptica y de ellas un porcentaje mayoritario no están contruidos de manera adecuada, lo que aporta grandes volúmenes de aguas negras, que se filtran hasta el manto freático, provocando una constante contaminación, que al final fluyen ya sea al Golfo de México o directamente en las costas de la Laguna de Términos.

Contaminación ocasional causada por derrames de petróleo que arriban a las costas

Ocasionalmente arriban a la isla derrames de chapopoterías naturales que se encuentran en el subsuelo marino; las corrientes marinas que rigen las mareas hacen que un volumen importante de estos fluidos, se alejen de la Isla y el territorio del Carmen. También están los derrames ocasionados por las plataformas petroleras localizadas en la Sonda de Campeche; igualmente son arrastradas a largas distancia, pero ocasionalmente se puede encontrar chapopote en alguna playa de la Isla del Carmen.

Escasa educación ambiental

La población de la isla no escapa al fenómeno mundial de la falta de conciencia ambiental, ocasionando severos daños tales como exceso de basura, contaminación y abuso en el consumo de agua, derrame de productos tóxicos caseros e industriales, uso de productos no biodegradables en la vida cotidiana, tala de árboles, entre los más importantes.

En la siguiente tabla se presentan los principales eventos que alteran la zona costera, así como los principales impactos que generan.

II. Estudio de las condiciones ecológicas del sistema lagunar y las implicaciones del proyecto

Definición del estado actual del sistema

De acuerdo con los parámetros y las clasificaciones establecidas por la CONAGUA y el Acuerdo CE-CCA-001/89, la zona de la Laguna de Términos por la que está planeado realizar el proyecto del Libramiento Carretero, se encuentra contaminada por la presencia de sustancias provenientes de descargas municipales, aunado a sitios de descarga específica, como son los diferentes sistemas de drenaje, como los canales que cruzan toda la zona urbana, como sería la descarga de las aguas residuales del rastro municipal de Ciudad del Carmen, la tubería de descarga directa de aguas residuales a la Laguna cercano a la Av. Contadores, las cuales no se tiene identificado si son descargas municipales habitacionales o industriales o su mezcla. Aunado a esto se encuentra la constante actividad pesquera, que es una de las principales actividades económicas de Ciudad del Carmen.

La clasificación del agua de la Laguna de Términos en cada sitio muestreado se determina de acuerdo con el parámetro medido en la siguiente tabla.

Tabla III. 13. Clasificación de la calidad del agua de la Laguna de Términos, de acuerdo con cada parámetro determinado.

Parámetro	Criterio (mgL ⁻¹)	Valores registrados (mgL ⁻¹)	Clasificación
Potencial de hidrogeno	6.5-9.5 unidades	7.94-8.17	Buena calidad
Temperatura	22.1 °C - 30.9 °C	25°C -28 °C	Buena calidad
DQO	40 < DQO ≤ 200	42.1-46.2	Contaminado
Nitratos	0.04	0.1	Contaminado
HTP	0.5	1.076	Contaminado
SDT	SDT>10000	21578-22789	Salina (valor normal)
Grasas y aceites	0.3	7.41-11.28	Fuertemente contaminada
Fosforo	0.0175	0.924-0.927	Fuertemente contaminada
Metales	*	*	Fuertemente Contaminada *

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Todos los sitios muestreados presentan altos valores de DQO, la cual clasifica el agua de la Laguna de Términos, como contaminada por la presencia de materiales orgánicos e inorgánicos, tomando como indicador la DQO.

La salinidad de la Laguna de Términos en esta zona planteada para el proyecto, tiene su procedencia tanto por las descargas de las aguas residuales directas hacia la laguna y al hecho de que es la Laguna de Términos, converge con el Golfo de México, por lo cual su salinidad se considera dentro de los rangos establecidos de sus parámetros normales.

Respecto a las grasas y aceites, se consideró que la presencia de estas clasifica a la Laguna con un agua fuertemente contaminada por grasas y aceites, al exceder los límites máximos del acuerdo N° 97/A.

Los valores para el pH y la temperatura se encuentran dentro del rango para un agua de buena calidad, por lo tanto, en ese sentido, la Laguna de Términos cuenta con un pH y una temperatura, que no afecta ni tiene repercusiones en el desarrollo de la vida acuática.

El enriquecimiento de aguas superficiales con altas concentraciones de nutrientes puede tener un impacto indeseable en su estado trófico, uso y apariencia. Los macronutrientes son aquellos nutrientes que las plantas necesitan en mayores concentraciones, como nitrógeno, fósforo y potasio. Nitrógeno y fósforo son esenciales para el crecimiento de organismos y pueden ser los factores nutricionales limitantes para la productividad primaria del cuerpo de agua. Las características biológicas y geoquímicas de fósforo y nitrógeno juegan un papel importante en los procesos de eutroficación de los lagos. La eutroficación es el proceso por el cual el lago se enriquece con nutrientes y desarrolla un crecimiento excesivo de plantas acuáticas, tales como las algas. El florecimiento de algas (bloom) está asociado con la presencia de altas concentraciones de nitrógeno y fósforo. El fósforo, es un elemento esencial para los organismos vivos, ocurriendo en cuerpos de agua en la forma orgánica y en el estado oxidado de ortofosfato (Vázquez y Ríos, 2002).

Una gran cantidad de fosfatos se recibe en los cuerpos de agua provenientes de desagües de detergentes de lavado y limpieza en las casas habitación, excretas humanas y animales, escorrentía de fertilizantes de agricultura, principalmente. En ese sentido es muy importante, conocer la presencia y dinámica de los compuestos de nitrógeno y fósforo, para estimar la productividad biológica del cuerpo de agua (Vázquez y Ríos, 2002).

Los valores registrados de nutrientes (nitratos y fosforo) durante los muestreos realizados a la Laguna de Términos sobrepasan por mucho el valor límite, lo cual indica un exceso de nutrientes, lo cual probablemente este causando eutroficación, afectando la productividad de la laguna y afectando otros aspectos funcionales y estructurales del sistema lagunar.

Por otra parte, los valores que se reportan para los metales pesados presentes en la Laguna de Términos son bastante alarmantes, ya que sobrepasan por mucho los límites máximos, algunos como el Cadmio, Mercurio y Plomo, rebasan en valor permitido hasta en dos órdenes de magnitud, para tener una buena calidad: Dicha situación resulta preocupante, debido a que muchos de estos metales son bioacumulables para los seres vivos, lo cual es un peligro no solo para la vida acuática de la Laguna de Términos, sino para la salud humana, ya que cabe recordar que la pesca es una de las principales actividades de la región.

Destaca, sobre todo, la contaminación por mercurio en el sitio de muestro 8, en el cual el valor reportado sobrepasa excesivamente el valor límite, por lo cual debe prestarse especial atención a la problemática de contaminación por metales pesados, e identificar las fuentes exactas de las que proviene.

Aunado a la problemática de la contaminación por metales pesados, se detectó un exceso de HTP, causado por la cercanía de la plataforma petrolera de PEMEX y al constante uso de las lanchas utilizadas por los pescadores, el turismo y el mantenimiento de estas.

El diagnóstico de la calidad del agua de la Laguna de Términos resulta en un agua contaminada por los valores de la DQO, Grasas y aceites, nutrientes (fosforo y nitratos), metales pesados y HTP, resultado de las descargas de agua residual de la Ciudad del Carmen hacia la Laguna, la cercanía con las plataformas petroleras de PEMEX y las descargas de los pescadores de la zona. Por lo cual se precisa una serie de medidas correctivas y de monitoreo para la recuperación de la calidad del agua del sistema lagunar.

El resultado obtenido para el índice de calidad del agua clasifica el agua de la Laguna de Términos como un agua aceptable para la pesca y vida acuática o poco contaminada de acuerdo a la

SEMARNAT; sin embargo, este resultado indica que muchas de las mediciones se hallan en el límite o exceden los estándares de calidad. Como se observó en el análisis de la calidad del agua y de los nutrientes, efectivamente muchos de los resultados exceden los parámetros establecidos para un agua de buena calidad, por lo que las condiciones están en el límite de lo favorable para la vida acuática de la Laguna de Términos y de seguir esta tendencia, seguramente comprometerán la calidad del cuerpo de agua y de la estructura y funcionalidad de todo el ecosistema.

Por lo cual se concluye que es indispensable la realización de un plan en el corto plazo para tomar medidas que prevengan y mitiguen las actividades urbanas pesqueras e industriales, que son promoventes de dicha contaminación, además de realizar un monitoreo frecuente.

Análisis de los bienes y servicios ambientales del sar

Los bienes ambientales son los componentes de los ecosistemas a los que se les ha dado valor monetario en el mercado, son bienes tangibles y susceptibles a ser cuantificados en intercambiados en el mercado. Por otro lado, los servicios ambientales se dice que son beneficios intangibles (aquellos que sabemos existen, pero cuya cuantificación y valoración resultan complicadas) ya que, a diferencia de los bienes o productos ambientales, los servicios ambientales no se “utilizan” o “aprovechan” de manera directa, sin embargo otorgan beneficios, como un clima estable y el disfrute de un aire limpio (CONAFOR, 2015).

Las áreas naturales protegidas, en sus distintas categorías, proveen bienes y servicios ambientales fundamentales para los ecosistemas, la sociedad y la economía. Forman parte importante de un capital natural, que, conservado y aprovechado inteligentemente, podría sustentar cualquier economía de manera sostenible en el largo plazo.

Más allá del valor que tienen las ANP, como espacios que permiten la conservación del patrimonio natural que representa la biodiversidad, estas áreas proveen a la sociedad de una gama mucho más amplia de valores y beneficios relacionados con los bienes y servicios que le brindan. Un claro ejemplo de los beneficios que brindan las ANP es el agua que usan las comunidades en las partes bajas de las cuencas hidrográficas, para los hogares y con fines productivos. El turismo es otro beneficio, pues miles de turistas visitan estos lugares todos los años, con un efecto multiplicador positivo en la economía local y nacional. Asimismo, poblaciones asentadas en el ámbito de influencia de dichas áreas aprovechan un conjunto de productos forestales no maderables, tanto en el autoconsumo como para el comercio en los mercados locales (León, 2007).

En el caso específico de la Región de la Laguna de Términos, se cuenta con importantes bienes y servicios ambientales, pues es un Área Natural Protegida que tiene gran importancia científica, social y económica por su biodiversidad, que presenta un extenso mosaico de asociaciones vegetales acuáticas y terrestres, y una importante zona de anidación para tortugas marinas y aves migratorias. Además, cuenta con una abundancia de recursos naturales renovables de interés comercial, actividad pesquera de alta incidencia en el camarón, producción de alimento por cultivo (arroz entre otros), actividades de exploración y explotación de petróleo e iniciativas de acuacultura en terrenos de propiedad privada, entre otros (Ayala-Pérez *et al.*, 2003).

Uno de los principales bienes y servicios de la Laguna de Términos es ser fuente de producción primaria de 260 ton/año para pastos marinos y 46.5 ton/ha/año para manglares. Además, es bien conocido que los hábitats críticos como el manglar y los pastos marinos significan la productividad y persistencia de biodiversidad ecológicamente significativa y de importancia pesquera (Zapata *et al.*, 1999), pues al tener interacciones con la Sonda de Campeche, en ella se soportan importantes pesquerías como la de peces y crustáceos. Asimismo, la laguna es un hábitat crítico para especies

de larvas y juveniles de peces (Yáñez-Arancibia & Day, 1988), como elementos esenciales de esa actividad.

Por otro lado, la Laguna ayuda a estabilizar la línea de costa y mantener la calidad de agua (Programa de manejo, 1997:31). Además, la región es parte del complejo ecológico de la planicie costera que controla los procesos deltaicos del sistema de ríos Grijalva-Usumacinta, que es el de mayor volumen de descarga de agua dulce y sedimentos terrígenos hacia el mar de todo el país. De igual forma, es importante señalar que la exploración, extracción y conducción de petróleo y gas en la región Sonda de Campeche aporta cerca del 95% del crudo y 80% del gas natural nacional (CONANP, 2011), a pesar de que se ha educido la actividad petrolera de manera alarmante.

En el caso de los manglares de los alrededores de la Laguna de Términos, se ha estimado que estos reciben por lo menos el 33 % de la población de aves migratorias que siguen la ruta del Mississippi, y son reconocidos como buenos fijadores y formadores de suelo. Además, constituyen una efectiva barrera contra las inundaciones y reducen el impacto de fenómenos meteorológicos como huracanes y tormentas tropicales.

Por otra parte, se ha encontrado que los humedales estuarinos tienen una capacidad de secuestro de carbono por unidad de área mucho mayor que otros sistemas de humedales (Bridgham *et al.*, 2006) y almacenan carbono con una liberación mínima de gases de efecto invernadero debido a la inhibición de la metano-génesis por los sulfatos (Magenheimer *et al.*, 1996), y algunos estudios han concluido que el manejo correcto de las comunidades de manglar en esta zona constituye una oportunidad para el incremento en el almacenamiento de carbono (Moreno, 2010).

En cuanto al valor del uso indirecto del manglar en la Laguna de Términos por parte de los múltiples asentamientos humanos no planificados, se tiene la producción de madera para carbón y construcción y los humedales como el filtrado natural de aguas residuales.

El turismo también es un servicio ambiental brindado por este SAR, ya que, a pesar de ser una actividad poco desarrollada en esta región, se han detectado microempresas que se dedican a tal actividad con enfoque ecoturístico.

Finalmente, la Laguna de Términos es uno de los ecosistemas costeros tropicales que más ciencia ha producido y que por sus características de ecosistema único, representa un punto focal para desarrollar investigación teórica, conceptual y experimental, e implementar numerosos aprendizajes sobre la ecología estuarina tropical moderna.

Análisis de tendencias de deterioro con proyecto

Uno de los requisitos indispensables para la viabilidad del proyecto, es cumplir con todas y cada uno de los criterios ecológicos denotados en los ordenamientos Jurídico Ambientales aplicables, ya que, con ello, se está dando cumplimiento a lo estipulado por la normatividad en materia ambiental, así como procurando la minimización de impactos que se generen por las actividades dentro de las diferentes etapas del proyecto.

Cabe mencionar que el proyecto “Libramiento Carretero” se pretende realizar utilizando y aplicando técnicas constructivas que no generen impactos ambientales e incluso puedan mitigar los efectos negativos sobre los ecosistemas costeros lagunares del área del proyecto. Por otro lado, de acuerdo al análisis integral de los subsistemas biótico, abiótico, socioeconómico y jurídico administrativo con relación a las etapas del proyecto, se pudo determinar, identificar y evaluar los impactos ambientales que se pueden generar con la realización del proyecto en esta zona, mismos que ya han sido analizados con anterioridad.

A continuación, se detallará el posible pronóstico ambiental para la zona ante el establecimiento de dicho proyecto mediante una red de eventos, donde se introduce el concepto causa-condición-efecto, que permite la identificación de impactos acumulativos que suceden a lo largo del tiempo. La causa son las distintas actividades del proyecto: “Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen”, que actúan sobre los diferentes atributos ambientales y el efecto producido, que se entendió como el impacto generado a lo largo del tiempo, que se encadena a otros efectos secundarios y terciarios. Esta red de eventos se construye a partir de las actividades principales, en este caso el hincado de pilotes, la extracción del material y el tránsito de vehículos, enlazados con los factores ambientales de la lista de chequeo y matriz de interacción, seleccionando y resaltando los aspectos más importantes. La descripción y análisis se presenta por factor ambiental y se discute su interrelación con las actividades del proyecto por factor analizado.

Se procederá al análisis de los impactos ambientales generados por el proyecto mediante la técnica de red de eventos.

Estrategias de aprovechamiento y conservación

Como se ha mencionado existe una alta riqueza faunística y florística estimada para la región de la Laguna de Términos; sin embargo, sólo unas cuantas especies son utilizadas por sus características de consumo tradicional. La conservación de esta biodiversidad estará en función de la regulación de las actividades productivas que amenazan o potencialmente pueden eliminar a dichas especies o alterar su hábitat.

Las características peculiares de esta área requieren un marco conceptual que permita, por un lado, la conservación, y por el otro, el aprovechamiento de los recursos naturales por parte de las comunidades, con las técnicas y métodos derivados del desarrollo sustentable.

A partir de esta premisa, se tienen las siguientes estrategias generales:

- Ordenar, evaluar y monitorear por micro-regiones, las actividades antrópicas (asentamientos urbanos, pesca, acuicultura, ecoturismo, turismo de negocios, infraestructura, entre otras), y simultáneamente aplicar, de forma coordinada, los instrumentos de planeación ya existentes.
- Vigilar el cumplimiento de la legislación y normatividad ambiental y de aprovechamiento, manejo y disposición de recursos naturales aprovechados en la región.
- Informar, sensibilizar y asesorar en la gestión, a la población sobre la aplicación de programas de apoyo por el pago de los servicios ambientales de los ecosistemas.
- Desarrollar estrategias para generar proyectos con valor agregado a los productos.
- Mantener un programa de monitoreo ambiental sobre la calidad del agua de la Laguna de Términos, particularmente los asociados a los sitios que conduzcan aguas residuales hacia el cuerpo de agua, con indicadores para la conservación de la vida acuática y el potencial desarrollo de actividades recreativas.
- Impulsar a las ONG y grupos sociales para que fortalezcan sus capacidades mediante la capacitación y el intercambio intergeneracional en actividades productivas.
- Conformar y fortalecer políticas conjuntas de aprovechamiento y conservación para los recursos de la región.

Recomendaciones para el desarrollo del proyecto

El mecanismo eje para identificar las prioridades de conservación y las actividades a seguir, son el impulso de un proceso de planificación al interior de la Laguna de Términos. La complejidad ambiental y social en la Laguna de Términos obliga a tener un acercamiento más estrecho con las comunidades y los usuarios de los recursos naturales, para avanzar hacia un aprovechamiento sustentable, donde la educación ambiental y la capacitación juegan un papel clave y fundamental, pues sin estos elementos, su conservación perderá viabilidad de manera paulatina.

En este sentido, la incorporación del Proyecto del Libramiento Carretero a la infraestructura Urbana del Municipio de Ciudad del Carmen, requiere la planeación de diferentes acciones prioritarias para la zona de influencia del Proyecto dentro de la Laguna de Términos, las cuales serán efectivas con la corresponsabilidad de todos y cada uno de los actores sociales presentes, por lo que se tienen las siguientes recomendaciones para incrementar la factibilidad ambiental, social y económica:

III. Caracterización y diagnóstico ambiental del ecosistema de manglar

Análisis de la calidad ambiental

Estructura forestal del manglar

El desarrollo estructural de los manglares de tipo franja dominados por *Rhizophora mangle*, y de cuenca dominados por *Avicennia germinans*, se encuentran entre los intervalos de referencias registrados para el Golfo de México y el Caribe (Pool *et al.* 1977; Brown y Lugo 1982). Respecto al área basal de 26.46 y 39.03 m² ha⁻¹ entre franja y cuenca respectivamente, se encuentran entre los valores de manglares conservados de tipo franja y rivereño. Respecto a la densidad de árboles en los manglares de franja y cuenca del sitio de estudio están por arriba de los manglares de tipo rivereño (1760 árboles ha⁻¹). Sin embargo, los manglares de cuenca con árboles chaparros y con baja densidad están por debajo de los valores de referencia, indicando un estado con diferentes etapas de degradación.

La calidad ambiental de los manglares puede ser analizados desde la estructura de la vegetación y de las condiciones biogeoquímicas. Para entender esto, Twilley y Rivera-Monroy (2005), agrupan tres grupos de factores vistos como controladores que determinan la estructura y productividad del ecosistema de manglar, esto grupos son:

- a) Los recursos: nutrientes, luz, espacio y otros, siendo variables que son consumidas y contribuyen a la productividad del manglar.
- b) Los reguladores: salinidad, sulfuro, pH, y potencial redox son variables que influyen en el crecimiento del manglar.
- c) El hidroperíodo: frecuencia, nivel y tiempo de inundación, siendo una característica crítica del paisaje de humedal que controla y determina a los recursos y reguladores.

La salinidad del suelo es un controlador que está determinando la estructura de los manglares en isla de Carmen (tabla 9). Se registró un gradiente de salinidad entre la franja y cuenca (valores entre 45 y 55 ups respectivamente). Los manglares con estados degradados y perturbados como los de cuenca de *A. germinans* con baja densidad y altas salinidades (109 ups), causa constante deterioro y muerte de los manglares (Lewis 1999).

El potencial redox (Eh) es otro regulador importante en la salud de los manglares. Es un indicador de la condición de anoxia y de la reacción oxido-reducción dominantes en el suelo. Valores de potencial redox por debajo de -250 mV favorece la presencia de ácido sulfhídrico (sulfuro), el cual es tóxico para los manglares cuando son expuestos por largos períodos de tiempo. Los valores de Eh registrados en los manglares con buena condición son mayores a -124 mV, y los degradados o con mala condición registraron un valor promedio de -285 mV, sugiriendo la presencia del sulfuro si las inundaciones son por periodos de más de 20 días.

Potenciales impactos hacia los manglares

Con base en la identificación de los potenciales impactos como obra de construcción permanente, se proponen las siguientes medidas:

Tabla III. 14. Impactos potenciales del proyecto

Potencial Impacto	Etapas	Medida Aplicable
Disminución de la cobertura vegetal y remoción de áreas de manglar.	Preparación del sitio	Se debe de evitar totalmente la remoción de la vegetación de manglar, así como la modificación del micro-relieve en el que se encuentran. Compensar en caso de desmonte de la vegetación de manglar coadyuvando en la región con un programa de conservación y restauración de manglares en coordinación con la administración del área natural protegida.
Afectación de la biodiversidad florística	Preparación del sitio	Promover el rescate de especies susceptibles a la remoción y reubicación.
Posible daño a la vegetación colindante a las obras de preparación del terreno.	Preparación del sitio	Delimitar las zonas y restringir el acceso en la medida de lo posible. Evitar daños a la vegetación adyacente a las zonas de nivelación y posteriormente de construcción.
Modificación del microrelieve debido a rellenos y nivelaciones	Preparación del terreno	Evitar la modificación de la superficie del suelo en las áreas donde permanece el manglar, con la finalidad de mantener los patrones de inundación.
Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos (permanencia de trabajadores en el área)	Preparación y construcción	Contar con dispositivos para la disposición temporal de los residuos. Minimizar la generación de residuos.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Adicionalmente, se proponen las medidas a aplicar durante la continuación de la obra del proyecto, las cuales están enfatizadas a prevenir la generación de impactos. Los de mayor relevancia se incluyen en el cuadro siguiente, en el cual se menciona también la etapa del proyecto en la que aplica cada medida. Se recomienda la obligatoriedad de la aplicación de estas condicionantes en las instalaciones del complejo y toda el área de influencia.

Tabla III. 15. Medidas de mitigación

Potencial impacto	Etapa	Medida aplicable
Generación de residuos sólidos	Construcción Operación	Se promoverá la cultura ambiental y se recomendará a los residentes evitar el consumo de envases PET y similares en el área del proyecto. Esto podrá hacerse mediante la aplicación de un programa de educación ambiental. Se habilitarán dispositivos con tapa y rótulo para evitar la dispersión de los residuos generados y facilitar su separación.
Vulnerabilidad a la contaminación de áreas inundables	Construcción Operación	Se deberán establecer letrinas portátiles. Se prohíbe la reparación o carga de combustible en el área del proyecto para los vehículos y maquinaria a utilizar. Se deberá evitar verter residuos al agua, así como introducción de objetos extraños.
Generación de aguas residuales	Preparación del terreno, Construcción	Se implementarán letrinas portátiles durante la preparación y construcción del terreno.
Posible azolvamiento o modificación de flujos hidrológicos de los cuerpos de agua o áreas inundables.	Preparación del terreno. Construcción Operación	Se realizará mantenimiento periódico en toda el área de influencia del proyecto, evitando el azolve de las áreas inundadas donde permanece el manglar. Las construcciones deberán ser elevadas sobre pilotes para disminuir los efectos sobre el flujo superficial y sub superficial. Se recomienda el levantamiento de la microtopografía de la zona, y áreas aledañas al proyecto. Con ello se identificarán microcuencas que ayudarán al diseño del proyecto.
Posible daño a las comunidades de manglar remanente	Preparación Construcción Operación	Las construcciones se efectuarán en las áreas cuya cubierta vegetal no sea vegetación de manglar. Se evitará el daño total o parcial de individuos de manglar. Se prohíbe la extracción de ejemplares o sus partes. Se promoverá la restauración de áreas de manglar y la reforestación de especies nativas no de manglar obtenidas de rescate en las áreas verdes del terreno una vez finalizada la construcción.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Potencial impacto	Etapa	Medida aplicable
Sanidad inadecuada	Preparación Operación	Promover el saneamiento ambiental del área, implementando un programa de limpieza del sitio y eliminando los sitios clandestinos de disposición de residuos. Durante la operación, manejar adecuadamente los residuos generados. Se deberá practicar la generación de composta para el manejo de residuos orgánicos en caso de generarse. Colocar letreros indicativos que fomenten el uso adecuado de los basureros y no arrojar basura a las zonas de manglar.
Modificación del escenario a largo plazo	Operación	Todas las áreas que han sido declaradas como verdes y de conservación del complejo deben permanecer como tales, sin cambio de uso futuro. Restaurar áreas de manglar y reforestar con especies nativas en las áreas verdes aledañas. Es importante mantener los pasos de agua o puentes para evitar el azolvamiento de canales de marea y con ello evitar un proceso de salinización del suelo y degradación de áreas de manglar.
Afectaciones a la Duna Costera y selva mediana.	Operación	Evitar la creación de caminos, para minimizar los daños sobre la duna costera. Se deberá aplicar el plan de manejo para la duna costera. Se promoverá el mantenimiento o en su caso la reforestación de la duna costera. Reforestar con especies nativas la selva mediana y en las áreas verdes aledañas.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Estrategias de conservación y restauración

Se evaluó la condición del manglar en sitios de manglar para definir áreas de restauración. Los tipos de manglar identificados fueron reagrupados en una clase de condición. Estas clases de condición del manglar se establecieron con base a la proporción de árboles vivos y muertos. Se denominó clase “buena condición” a la que presentaba árboles muertos de hasta un 20% del total de la muestra; la clase “regular condición” fue la que presentó árboles muertos entre 20-50% de la muestra, y la clase “mala condición” es la que presentó más del 50% de los árboles muertos. Finalmente, las capas obtenidas con percepción remota de la tipología y condición de los manglares (ambos en formato “raster”) fueron convertidas a vectores para la elaboración de los mapas temáticos. Todo el proceso de análisis de las imágenes de satélite hasta la elaboración de los mapas se realizó con el programa de TNTmips (Microimages Inc., 2012).

La buena condición del manglar correspondió al ecotipo de franja de *R. mangle*, *L. racemosa*, y *A. germinans*. La regular condición fue identificada en manglares de cuenca con árboles de *A. germinans* con densidad media, y por último los de mala condición lo conformaron los manglares de cuenca *A. germinans* con densidad baja de (Figura 6). La clase regular es en donde se deben realizar medidas preventivas, por ejemplo, como la rehabilitación de los canales de marea naturales.

La clase mala es aquella con necesidades apremiantes, como la implementación un programa de restauración ecológica.

Respecto a la cobertura del manglar de acuerdo a la condición dentro del área caracterizada, se identificaron 132 ha en condición donde es necesario implementar un programa de restauración. El programa de conservación y restauración de manglares que se plantea consiste en un programa integral que incluye:

- 1) el diagnóstico ambiental local de variables claves del suelo y agua que determinará las trayectorias de recuperación de los manglares,
- 2) la ejecución de acciones con base al involucramiento social,
- 3) el seguimiento y monitoreo de variables claves del agua, suelo y vegetación de manglar para determinar la trayectoria del ecosistema manglar debido a la implementación de acciones de conservación y restauración,
- 4) Un programa de educación ambiental y capacitación para el involucramiento social en las actividades de restauración.

Las acciones de restauración ecológica de los manglares de isla del Carmen, tendrían como propósito mejorar y rehabilitar la hidrología de sitios degradados y prevenir el deterioro por la construcción y función del proyecto. La meta deberá ser conservar la estructura y favorecer al restablecimiento de las funciones ecológicas de los manglares en la zona, como son el mejoramiento de la calidad de hábitat, la calidad de agua, producción de materia orgánica, estabilización del suelo para mitigar los problemas de erosión y sedimentación; también a la recuperación de las funciones sociales, educación y fortalecimiento de las capacidades locales.

Los efectos combinados de cambios en la hidrología como resultado de la modificación del uso del suelo, canalizaciones, actividad petrolera y urbana han tenido efectos sobre los manglares causando su deterioro y destrucción en muchos casos. La modificación del hidoperíodo (nivel, frecuencia y periodo de las inundaciones), la erosión y sedimentación han demostrado ser las principales causas de deterioro y muerte del manglar. Para conservar al ecosistema de manglar se proponen estrategias de restauración ecológica en las que destaca la rehabilitación hidrológica para la recuperación del hidoperíodo a través de la rehabilitación de canales y la regeneración natural implementando centros de dispersión natural (Zaldívar-Jiménez et al., 2010, 2017).

La propuesta de restauración considera las siguientes actividades:

- **Manejo del suelo:** Consistirá en la remoción en áreas de sedimentación y bordos; acomodo y estabilización de los mismos. Los materiales serán acomodados para facilitar el flujo hidrológico y el establecimiento natural del manglar (Figura 7).
- **Manejo Hidrológico:** Consistirá en la preparación y acondicionamiento de áreas para favorecer la regeneración natural y los centros de dispersión. La principal acción es la rehabilitación de canales de acuerdo a la microtopografía para facilitar el flujo de agua durante la marea alta. La rehabilitación de canales permitirá restablecer el hidoperíodo, y la reducción de la salinidad del suelo. Los canales permitirán la dispersión de los propágulos de manglar. Por lo menos dos años después de la rehabilitación, deben de realizarse acciones de mantenimiento de los canales (remoción de sedimento acumulado).
- **Manejo de centros de dispersión natural (CDN):** Consistirá en la selección de sitios para el seguimiento (monitoreo) de especies de manglar que se establezca como resultado de las acciones. El seguimiento de la regeneración natural es un indicador de éxito de programa.

Con los CDN se minimiza los riesgos para las plántulas y propágulos de manglar que incluyen los niveles de agua, el exceso de radiación solar, depredación por insectos, y el microrelieve.

- **Capacitación del programa.** Se propondrá que el programa de restauración sea usado como área de educación ambiental y que también represente una alternativa económica para los grupos sociales involucrados, ya que en las acciones de rehabilitación, limpieza, reforestación y mantenimiento de canales y CDN deben de involucrarse al componente social.
- **Monitoreo de los indicadores de éxito.** Consiste en la evaluación y registró sistemático de variables del agua, suelo y plantas de manglar para evaluar el éxito del proyecto.

Con la apertura y rehabilitación de los canales se busca restablecer la frecuencia, nivel y duración de la inundación, que es lo que define al hidroperíodo. Con los cambios en el hidroperíodo se busca evitar largos períodos de inundación que favorezca la formación de sulfuro, y los procesos de salinización del suelo (condiciones hiperhalinas del suelo).

Programa de monitoreo

Para un programa de monitoreo y vigilancia de la salud de los manglares, debe estar organizado en una serie de indicadores por componente: vegetación, suelo e hidrología. En cuanto a la vegetación, es importante evaluar el éxito de los procesos de regeneración y el reemplazo de los individuos en el bosque. La composición de las especies de un manglar es el reflejo de las condiciones ambientales de un sitio. La regeneración de la especie puede variar en respuesta a factores internos y externos de cada sitio (Duke 2001). Un indicador para comprender la respuesta a una perturbación natural, un impacto o como una medida de la restauración ecológica es el conocimiento del número de plántulas establecidas como parte del ciclo natural de regeneración del ecosistema de manglar (Centanaro-Martínez, *et al.*, 1997).

La regeneración de la vegetación de manglar se puede dar de manera natural o inducida; cualquiera de estas es vital para que se manifieste en la resiliencia de manglares y se garantice la continuidad de sus funciones ecológicas. La regeneración ocurre mediante procesos biológicos y en condiciones ambientales favorables, sin embargo, después de una perturbación la regeneración puede verse afectada negativamente limitando el crecimiento y desarrollo de los bosques del manglar; las diferentes etapas de la regeneración por las que tiene que pasar los propágulos, plántulas y juveniles del manglar dependen de las condiciones ambientales después de la perturbación influyendo de forma directa en la regeneración del bosque (Sousa, *et al.*, 2003). Por otra parte, las características que definen la estructura forestal son buenos indicadores de la condición ecológica en la cual se encuentran. El área basal, la densidad de árboles, la altura de los árboles y la dominancia de especies son los indicadores recomendados.

Por otra parte, otros indicadores son los que corresponde a la parte hidrológica. La hidrología mantiene una relación directa con las propiedades del suelo y con la vegetación de manglar. Los humedales presentan condiciones de saturación del suelo que van de estacionales a permanentes, dicha saturación causa anoxia en el suelo lo que altera sus características químicas, biológicas y muchos de sus procesos biogeoquímicos (Sánchez *et al.* 2005). El hidroperíodo es el patrón estacional del nivel del agua, resultado del balance entre las entradas y salidas de agua, la geomorfología del humedal y el suelo. Se define por su duración (tiempo de inundación), frecuencia (el número de veces que ocurre en una unidad de tiempo), la profundidad (nivel de inundación). Los periodos de inundación estarán determinados por la disponibilidad de agua (y evaporación) en la

región y la topografía, este último es un factor importante que afecta al hidroperíodo (Mitsch, *et al.*, 2009). El hidroperíodo definirá el tipo de humedal, las condiciones de salinidad y de oxidación/reducción (Flores-Verdugo, *et al.* 2007). El humedal de manglar alcanzará su máximo nivel de biomasa y de productividad neta, cuando los reguladores (salinidad, pH y potencial redox) sean bajos, los recursos (nutrientes, luz y espacio) sean altos dentro de un gradiente de inundación óptimo.

Por último, indicadores del suelo, como son la densidad del suelo y la disponibilidad de nutrientes en los manglares son necesarios. Estos son controlados por una variedad de factores bióticos y abióticos como la inundación de marea, el nivel de marea, la frecuencia de la marea, el tipo de suelo, la salinidad, el potencial redox, la luz, las actividades microbianas del suelo y la descomposición; todo esto influye en la estructura, función, crecimiento y regeneración de los ecosistemas de manglar (Cardona, 2004). La distribución de sedimentos y nutrientes a escalas espaciales y temporales pueden influir en la regeneración de los bosques de manglar (Castañeda, 2010). El desarrollo estructural y funcionamiento biogeoquímico de los bosques de manglares conservados, degradados y en restauración dependerá de una serie de factores, pero de forma sitio específico, así como las diferencias regionales o locales de la hidrología y los factores como son la salinidad y la inundación del suelo (Mckee y Faulkner, 2000).

IV. Caracterización de ambientes lagunares (bentos y necton)

Evaluación de cambios temporales y espaciales en las comunidades

Los sistemas lagunares funcionan como hábitat de una diversa comunidad biótica, donde la macrofauna acuática más importante la constituyen los peces y los crustáceos, dadas sus características de abundancia, diversidad y distribución en el espacio y el tiempo (Yáñez Arancibia y Day, 1988). Estos organismos utilizan de manera programada los distintos hábitats, para desarrollar parte de su ciclo de vida (patrones de migración, alimentación y reproducción) (Palacios Sánchez y Vega Cendejas, 2005). Algunos se consideran recursos pesqueros actuales y otros son grupos importantes en la dinámica trófica del ecosistema, ya que constituyen el vínculo para el flujo de grandes cantidades de energía (Soberón Chávez *et al.*, 1988). Estas condiciones los convierten en componentes de gran valor ecológico (Soberón Chávez, 1985; Rivera Arriaga *et al.*, 2003).

En cuanto a la comunidad de peces para la Laguna de Términos, Yáñez *et al.*, (1980) reportaron una comunidad de 121 especies de peces y recientemente Ayala Pérez *et al.*, (2003) y Ramos Miranda *et al.* (2005 b) registraron 107 especies. Estos trabajos incluyen las 91 especies registradas en este estudio, a excepción de *C. undecimalis* que no fue reportada por Ramos Miranda *et al.*, (2005 b). Esto significa que en los sitios muestreados del litoral interno de la Isla del Carmen al menos se encuentra del 75.21 al 85.05 % de las especies reportadas para toda la Laguna de Términos, lo que representa un valor muy alto comparando la extensión de la laguna.

De entre las 17 especies dominantes encontradas por Yáñez *et al.*, (1980) las más abundantes resultaron *A. mitchilli* (3 895 individuos), *E. gula* (3 673 individuos) y *Cathorops melanopus* (1734 individuos) lo que contrasta con Ayala Pérez *et al.*, (2003) en donde la secuencia es *C. melanopus* (6772 individuos), *Diapterus rhombeus* (4833 individuos) y *E. gula* (1395 individuos). Este comportamiento se señala como un indicador de cambio en la estructura comunitaria de la laguna. De acuerdo con el análisis de frecuencia de tallas de las especies dominantes, se encontraron una variedad de peces juveniles y adultos, por lo que se estima que, a pesar de los cambios en el hábitat, el área sigue siendo utilizada para la reproducción, crianza, alimentación y protección, como lo mencionan Vargas Maldonado *et al.*, (1981) y Yáñez Arancibia y Lara Domínguez (1983). Resultados similares, fueron reportados por Vega Cendejas (2004) para la reserva de la biosfera de Celestún, Yucatán, al estudiar la ictiofauna asociada al manglar.

Las especies de la familia Gerridae fueron las mejores representadas en la zona de estudio en abundancia numérica, en este siguiente orden de importancia: *Eugerres plumieri*, *Eucinostomus gula* y *Diapterus rhombeus*, situación que se reportó previamente (Aguirre León *et al.*, 1982; Ayala-Pérez *et al.*, 2001), con la excepción de que *E. plumieri* pasó del cuarto al primer lugar. Además, lo anterior coincide con otros reportes (Sosa López *et al.*, 2005a y b) donde se menciona que en la Laguna de Términos se ha establecido una reasignación de la biomasa de las especies caracterizada por los niveles tróficos intermedios a carnívoros y herbívoros/detritívoros.

Así, varias especies entre ellas *Bairdiella chrysura* muestran una tendencia negativa en su biomasa total. En cambio, la biomasa de algunas especies depredadoras y de los gerridos detritívoros *D. rhombeus* y *E. plumieri* ha aumentado significativamente en poco más de una década.

Estas diferencias tanto en número de especies como especies dominantes pudieran deberse a 3 factores principalmente: a) las diferencias en la intensidad y hora de los muestreos, b) pérdida de la vegetación acuática sumergida y c) cambios en las condiciones hidrológicas, principalmente en pérdida de las condiciones estuarinas y disminución de la transparencia del agua.

Respecto a la vegetación acuática sumergida se ha observado que estos hábitats son fácilmente afectados por la actividad humana y recientemente se han detectado cambios en los patrones de variación hidrológicos relacionado con cambios de las condiciones climáticas (Ramos Miranda *et al.*, 2005a y 2005b; Sosa López *et al.*, 2005a y 2005b). En la Laguna de Términos, Villalobos Zapata *et al.* (2002) indicaron que las áreas de pastos marinos han disminuido significativamente en el litoral interno de la Isla del Carmen debido a 3 factores: el impacto del huracán Roxana en 1995, el aumento de actividades urbanas que llevan a un nivel creciente de nutrientes en el sistema y la extracción de arena en el litoral interno de la Isla del Carmen y la Boca de Puerto Real; por lo anterior, el aumento significativo de los peces de la familia Gerridae podría ser una respuesta del sistema a la pérdida de la vegetación sumergida.

En el caso de los crustáceos a pesar de los cambios en la salinidad y la pérdida de cobertura de la vegetación sumergida, el número de especies se mantiene constante. (Sánchez y Raz-Guzmán, 1997).

En la actualidad, los sistemas fluvio-lagunares de la Laguna de Términos presentan disturbios. Según Herrera *et al.*, (2002) y Villalobos (2002), las zonas que han registrado más cambios son las desembocaduras de los tres ríos principales (el Candelaria, el Chumpán y el Palizada), debido a excesivas entradas de materiales terrígenos y crecimiento de los bancos de ostión.

Según Márquez-García (2010), alrededor del 30% de la laguna está en el proceso de deposición de sedimentos, lo que significa que la laguna se enfrenta a un problema de acumulación de sedimentos mayores. La formación de un delta interior en la boca de Puerto Real consiste en la retención de sedimentos de arena en la Laguna de Términos, debido a la disminución de la velocidad de la corriente dentro del sistema. Por el contrario, los procesos de erosión-deposición en la laguna generan cambios en la profundidad del sistema y la morfología erosiva de algunas partes de la zona costera. Esto puede conducir a diversos problemas que van desde la sedimentación o la muerte de algas hasta restricciones en la navegación de embarcaciones menores. Se han perdido aproximadamente 42 m de la playa en el lado este de la entrada de Puerto Real, un proceso agravado por espigones mal diseñados que interrumpen parcialmente el transporte litoral (Márquez-García *et al.*, 2013). Estos cambios principalmente en la parte este de la laguna probablemente han transformado las características biogeoquímicas de los sedimentos, afectando así la distribución de las especies bentónicas y biodiversidad de la laguna.

Cambios significativos en la población de peces se han reportado desde 1980, incluyendo alteraciones combinadas en la taxonomía de los peces y la diversidad funcional de los peces, con disminuciones del 41% y 58% en la abundancia y biomasa de peces, respectivamente (Abascal-Monroy *et al.*, 2016; Ramos Miranda *et al.*, 2005a, 2005b; Sirot *et al.*, 2015, 2017; Villéger *et al.*, 2008, 2010).

Tales cambios en la biota se han ligado tentativamente a la pérdida de hábitats favorables y un aumento sostenido en la salinidad debido a la disminución de entradas de los ríos a la Laguna (Sosa-López *et al.*, 2007). Sin embargo, tal tendencia sostenida de aumento de la salinidad está respaldada por estudios a largo plazo de la lluvia y la descarga de los ríos no por el modelaje de salidas que prevén estabilidad en lluvia durante la primera mitad del siglo XXI. Las diferencias observadas han sido relacionadas con una fuerte variabilidad interanual en el escurrimiento, potencialmente relacionado a condiciones del fenómeno del niño (Fichez *et al.*, 2017).

Impactos ambientales potenciales, medidas de mitigación y monitoreo

En función del conocimiento del proyecto y del medio ambiente receptor, se identificaron aquéllas situaciones en que existe la potencialidad de una interacción entre el proyecto y el medio, sea ésta positiva o negativa.

Tabla III. 16. Impactos potenciales al ambiente de la Laguna de Términos

ACTIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN
Instalación y funcionamiento de la obra	Posible contaminación de aguas por infiltración de líquidos residuales	Disponer baños portátiles y fosas sépticas impermeables con retiro diario de los residuos por la empresa especializada contratada
	Posibles molestias a las comunidades neotónicas por incremento del nivel sonoro	Mantenimiento de equipos según manuales y normas.
Limpieza del terreno	Posible contaminación del agua de la laguna	Evitar arrastre y dispersión por vientos y lluvias.
	Posibles molestias a las comunidades neotónicas por incremento del nivel sonoro	Mantenimiento de equipos según manuales y normas.
Acopio en obra de insumos y de material	Posible contaminación del agua de la laguna por arrastres de materiales.	Evitar arrastres por lluvia y vientos. Acopio bajo cobertura o en lugar resguardado.
	Posibles molestias a las comunidades neotónicas por incremento del nivel sonoro	Mantenimiento de equipos según manuales y normas.
Movimiento de suelos para conformar rasantes de los accesos	Erosión de cauces y estribos por posible modificación en el régimen hidráulico local y de la laguna	Prever desde el proyecto el adecuado desagüe del lugar y la suficiente sección de puente.
	Posibles molestias a las comunidades neotónicas por incremento del nivel sonoro	Mantenimiento de equipos según manuales y normas.
Construcción de la mesoestructura del puente	Posible contaminación del agua y afectación de fauna acuática por vertidos de materiales.	Evitar volcado de material al agua.
	Posibles molestias a las comunidades neotónicas por incremento del nivel sonoro	Mantenimiento de equipos según manuales y normas.
Prefabricado de vigas	Contaminación del agua y afectación de fauna acuática por arrastres de materiales residuales.	Evitar arrastres hacia el agua. Adecuado acopio y posterior retiro de excedentes. Favorecer la prefabricación en planta extraobra.
Construcción de superestructura del puente	Posible contaminación del agua y afectación de fauna acuática por vertidos de materiales.	Evitar pérdida o volcado de material al agua.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACTIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN
	Posibles molestias a las comunidades neotónicas por incremento del nivel sonoro	Mantenimiento de equipos según manuales y normas.
Revestimiento de los taludes de los estribos	Posible contaminación del agua y afectación de fauna acuática por vertidos de materiales.	Evitar pérdida o volcado de material al agua.
	Posibles molestias a las comunidades neotónicas por incremento del nivel sonoro	Mantenimiento de equipos según manuales y normas.
Operación y mantenimiento de maquinarias y equipos	Posible contaminación de agua y de suelos por derrames	Plan de contingencias. Equipamiento para contener derrames y retiro de residuos
Limpieza final	Posible contaminación del agua y afectación de fauna acuática por arrastres.	Evitar arrastre y dispersión por vientos y lluvias.
	Posibles molestias a las comunidades neotónicas por incremento del nivel sonoro	Mantenimiento de equipos según manuales y normas.
Finalización de la obra y desmantelamiento	Posibles molestias a las comunidades neotónicas por incremento del nivel sonoro	Mantenimiento de equipos según manuales y normas.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

El análisis realizado en el caso del libramiento en cuestión nos permite considerar que cada uno de los impactos descritos en el apartado anterior han sido tenidos en cuenta desde la concepción misma del diseño del proyecto a efectos de su minimización o de ser controlables mediante la aplicación de buenas prácticas ambientales.

Pérdida de individuos

Una vez que se inicien los trabajos de construcción del puente factores como el ruido alejaran a las poblaciones neotónicas del sitio, las cuales podrán recolonizar paulatinamente el área una vez que se concluyan los trabajos.

El efecto más directo de los trabajos de hincado de pilotes será la destrucción del hábitat bentónico en una franja del puente. Los pastos marinos y otros organismos bentónicos asociados a ellos serán removidos o destruidos. Esta acción provocará mortalidad de los organismos sobre el trazo del puente, alterando a toda la comunidad bentónica hasta que posteriormente el sitio sea recolonizado.

Una vez concluidas las obras, no hay factores que impidan que las especies que hoy habitan el sitio ocupen nuevamente el área perturbada. El proceso de recolonización puede ser por etapas, requiriéndose típicamente de uno o más años para la recuperación completa. La fauna pionera es oportunista, tal como los gusanos poliquetos y otros organismos detritívoros, que inicialmente ocupan el sitio, para luego ser reemplazados por otras asociaciones de organismos hasta alcanzar el equilibrio, en un proceso de sucesión. Otros organismos abundantes en el sustrato son los moluscos gasterópodos y cangrejos, que no encontrarán obstáculos para repoblar la zona, ya sea que se desplacen desde las áreas vecinas o que sus larvas planctónicas se asienten en esa área.

En general, la tasa a la que se lleva a cabo la recolonización de un área alterada varía ampliamente dependiendo de la ubicación geográfica, composición de sedimento y tipo de organismos. En la Laguna de Términos estos factores influirán de forma positiva en la recolonización.

Por ejemplo, se han reportado procesos de recolonización de un fondo fangoso en los que la infauna bentónica se estableció a los pocos días del dragado (USEPA, 1992). Esta rápida tasa de recolonización se atribuyó en su mayor parte al tipo de organismos que habitan el área, principalmente especies con ciclos de vida cortos y con etapas relativamente móviles en sus ciclos de vida. Esta descripción es adecuada para la mayoría de los organismos encontrados en el bentos de la Laguna de Términos.

Pérdida de cobertura del fondo lagunar

La fauna nectónica y bentónica depende de la vegetación acuática y podrían verse afectados por los cambios en la calidad del agua durante la construcción de la carretera. Aunque la zona del proyecto no existe una pesquería comercial, si existe una peca de sustento realizada por los pobladores de los asentamientos aledaños a la laguna, los cuales pudieran verse afectados por las obras de construcción.

Interrupción de procesos ecológicos

Los cuatro procesos ecológicos fundamentales de los ecosistemas son el ciclo del agua, los ciclos biogeoquímicos (o de nutrientes), el flujo de energía y la dinámica de las comunidades (cambios la composición y estructura) de un ecosistema después de una perturbación (en este caso la construcción del puente).

Respecto al ciclo del agua el proyecto no afectaría a este proceso a menos que en el largo plazo se dieran procesos de sedimentación provocados por las estructuras de soporte de los puentes y cambios en los patrones de circulación del agua, lo que afectaría el nivel de la columna de agua y por consiguiente el ciclo de la misma.

Los otros tres procesos son susceptibles de presentarse con efectos de más corto plazo ya que el hincado de los pilotes pondría en resuspensión sedimentos y contaminantes afectando directamente a las poblaciones bentónicas y ahuyentando a las especies nectónicas.

Resuspensión de sedimentos y contaminación.

El incremento localizado en los patrones de sedimentación a lo largo del puente, representa una alteración de las condiciones ambientales para los organismos filtradores de sus alrededores, principalmente los que tienen como hábitat a los pastos marinos y las raíces de los mangles.

El incremento del material sedimentario, específicamente en los alrededores de la obra se puede proyectar en algunos escenarios hipotéticos.

- a) El primero, el material sedimentario producto de la obra se sedimenta localmente y durante el período de construcción de la obra. Este sería un impacto localizado, de corta duración en el tiempo. Bajo este escenario, los organismos bentónicos aledaños al puente morirían por el exceso de sólidos suspendidos (considerando que la gran mayoría son filtradores), pero eventualmente, al detenerse el proceso de incorporación de sedimentos, nuevos reclutas ocuparán la zona y las comunidades bentónicas, así como la ictiofauna se recuperarán.
- b) Un segundo escenario es que la obra dure más tiempo de lo previsto, durante dicho período las partículas sedimentarias pueden ser arrastradas dentro de la laguna. Esto podría modificar los perfiles batimétricos en las zonas más someras y acelerar que parches de pastos marinos y el manglar de los alrededores se sequen, así mismo se afectaría fisiológicamente la biología de los peces e invertebrados marinos.
- c) Un tercer escenario podría ser un aumento en la concentración de contaminantes al interior de la laguna. El material extraído de las perforaciones para el hincado de pilotes que sostendrán el puente tiene una composición fundamentalmente orgánica. Estas partículas tienen tiempo inmovilizadas en el sedimento, funcionando como trampa de contaminantes (metales pesados, plaguicidas, hidrocarburos, etc.) provenientes de las actividades pesquera, agrícola, y antropogénica de la isla del Carmen y región de Iso ríos.

Algunas de las mediciones de metales pesados como Cadmio (Cd), Plomo (Pb) y Níquel (Ni) en sedimentos de áreas de manglar adyacentes a Isla del Carmen en el área de influencia de Laguna de Términos, indican valores superiores a los permisibles para estos metales con 0.75, 16.05 mg/kg-1 82 mg/kg-1, de Cd, Pb y Ni respectivamente. Aunque los niveles de toxicidad son tolerables, se advierte un aumento en las actividades humanas que utilizan estas áreas como vertederos (De la Cruz Landero, 2013). Debido a su alta toxicidad, cuando se encuentran presentes afectan gravemente la biodegradación natural de los desechos orgánicos, por lo que la contaminación de los suelos y sedimentos a causa de estos elementos representan altos riesgos para la salud no solo de los seres humanos, sino que afecta en general toda la cadena trófica y la productividad primaria de todo el ecosistema.

Es bien conocido que los sedimentos orgánicos de las lagunas costeras suelen adsorber metales pesados y mantenerlos secuestrados bajo ambientes anóxicos (García *et al.*, 2008, 2010). Al remover esos sedimentos y mezclarse con aguas ricas en oxígeno, los contaminantes como el Cd podrían estar disponibles para ser incorporados por los organismos filtradores (González 2008). Este sería un impacto de amplio espectro y larga duración. Respecto a los organismos bentónicos filtradores como los moluscos bivalvos diversos autores han encontrado que la concentración de metales pesados se incrementa en la época de lluvias y nortes representando un riesgo tanto para los organismos como para la salud humana (Botello y Villanueva, 1988; Ponce Vélez y Botello, 1992; Aguilar Ucan y Amador, 2003)

Las comparaciones entre las concentraciones de metales en el ostión *Crassostrea virginica* con datos anteriores (Vázquez *et al.*, 1993) mostraron que, mientras que las concentraciones de zinc permanecieron prácticamente sin cambios desde mediados de la década de 1970, los niveles de cadmio disminuyeron y las concentraciones de cobre y plomo aumentaron significativamente. En tanto que Gold-Bouchot *et al.*, (1995), concluyeron que el nivel de contaminación en la laguna de Términos podría considerarse como moderado.

Efectos a largo plazo de los plaguicidas y metales pesados fueron estudiados en toninas *Tursiops truncatus* que habitan en la laguna de Términos, encontrando su presencia en la piel y grasa de las muestras de biopsia, aunque en concentraciones más bajas que las registradas en otros estudios (Delgado-Estrella *et al.*, 2014).

La alteración de la dinámica costera genera problemas de erosión, azolve de cuerpos de aguas marinos interiores y humedales costeros, limitación de nutrientes de origen terrígeno o la sedimentación de ecosistemas neríticos como arrecifes de coral o praderas de pastos marinos (Lara-Lara *et al.*, 2008; Burke *et al.*, 2011).

La contaminación es uno de los principales factores de degradación de los ecosistemas marinos y costeros (Agardy, 2003).

La cantidad de nutrientes que contienen las aguas residuales supera en muchas ocasiones la capacidad de asimilación de los de los cuerpos de agua costeros y los ecosistemas marinos, por lo que se generan severos impactos en ecosistemas pelágicos y bentónicos, tales como eutrofización, hipoxia y alteración en la composición y abundancia de la biodiversidad local (Berman *et al.*, 2005). El agua residual descargada con un alto contenido de nutrientes puede ser responsable de fenómenos de eutrofización, florecimientos algales nocivos, mortandad de peces e invertebrados y pérdida de vegetación acuática.

Estrategias de aprovechamiento y conservación.

Basados en instrumentos disponibles como la Estrategia Nacional de Atención a la Biodiversidad Marina y Costera (ENABMC, versión 1.5, julio 2013), (Anónimo, 2013) se plantean las siguientes líneas de acción que el proyecto puede apoyar para contribuir a la conservación de la biodiversidad marina en particular las especies de necton y bentos listadas en la NOM-059 (Tabla 13). Estas líneas de acción pueden llevarse a cabo en conjunto con la CONANP, instituciones de educación superior y de investigación de la localidad y el estado de Campeche, así como las autoridades estatales y municipales. Incluso no se descarta la posibilidad de participación de Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) y algunos otros actores. En gran medida, esto ayudara a identificar los instrumentos más apropiados para establecer el Programa de Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad Marina en la Laguna de Términos, como podría ser la creación de áreas de refugio para las especies amenazadas o bajo protección especial.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla III. 17. Líneas de acción que el proyecto puede apoyar para contribuir a la conservación de la biodiversidad marina (necton y bentos) en el APFyF Laguna de Términos.

LÍNEA DE ACCIÓN	ACCIÓN	META	RESPONSABLE	COADYUVANTE	PLAZO
1. Fortalecer la coordinación interinstitucional para lograr una mayor integración de las políticas, programas y proyectos de aprovechamiento y de conservación de la biodiversidad marina y costera en el APFyF Laguna de Términos.	Revisar y fortalecer la operación de los instrumentos de coordinación interinstitucional en el APFyF Laguna de Términos	Diagnóstico y propuesta de mejoras sobre la operación de espacios e instrumentos de coordinación interinstitucional en el APFyF Laguna de Términos	CONANP	UNAM-ICMyL UNACAR-CICA UAC-EPOMEX ECOSUR	1-2 Años
	Identificar oportunidades de coordinación con el gobierno estatal y municipal para llevar a cabo acciones de conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad marina y costera en el APFyF Laguna de Términos	Proyectos de conservación y aprovechamiento de la biodiversidad marina y costera en ANP coordinados o promovidos desde el estado y el municipio	CONANP	SEMARNET DGVS (Planes de manejo Tipo)	1-2 años
2. Fortalecer la protección de la biodiversidad marina y a través de la decostera en el APFyF Laguna de Términos	Proponer inventarios que permitan conocer el estado actual de las especies listadas en la NOM-059 para llevar a cabo acciones de conservación en el APFyF Laguna de Términos	Caracterización del hábitat, distribución y estado actual de las poblaciones de los caballitos de mar (<i>Hippocampus erectus</i> e <i>H. zosterae</i>) en el APFyF Laguna de Términos	CONANP	SEMARNAT DGVS (Para las especies listadas en la NOM-059) CONABIO UNAM-ICMyL UNACAR-CICA UAC-EPOMEX ECOSUR	2-4 años
		Caracterización del hábitat, distribución y estado actual de las poblaciones de la cacerolita de mar (<i>Limulus polyphemus</i>) en el APFyF Laguna de Términos	CONANP	SEMARNAT DGVS (Para las especies listadas en la NOM-059) CONABIO UNAM-ICMyL UNACAR-CICA UAC-EPOMEX ECOSUR	2-4 años
		Caracterización del hábitat,	CONANP	SEMARNAT DGVS	2-4 años

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

LÍNEA DE ACCIÓN	ACCIÓN	META	RESPONSABLE	COADYUVANTE	PLAZO
		distribución y estado actual de las poblaciones de las toninas (<i>Tursiops truncatus</i>) en el APFyF Laguna de Términos		(Para las especies listadas en la NOM-059) CONABIO UNAM-ICMyL UNACAR-CICA UAC-EPOMEX ECOSUR	

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Estrategias y medidas de mitigación, prevención y compensación

Las medidas que permitirán cumplir los objetivos del proyecto en el sentido de no contribuir al deterioro de la laguna se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Prevención.** Aquellas medidas tendientes a evitar un impacto negativo son las preventivas. En el caso del puente estas se enfocan a evitar impactos adicionales a los que ocurrirán en la laguna por la alteración de los sedimentos del fondo y los generados por el uso de maquinaria pesada, vehículos y la presencia del personal. Aquí se incluyen las prácticas adecuadas en el manejo de hidrocarburos y el manejo correcto de los residuos sólidos y líquidos.
- **Mitigación.** Son las medidas que buscan reducir los efectos adversos de los impactos inevitables del proyecto. En este caso se incluye la colocación de malla de geotextil alrededor de las zonas de la laguna alteradas por la construcción de la subestructura del puente.
- **Remediación.** Son las que, una vez causado el impacto adverso, permiten eliminar sus efectos y reestablecer en lo posible las condiciones previas del sitio afectado. Están enfocadas principalmente a la reforestación del borde de la laguna y alrededor de la base de los accesos, restableciendo la continuidad del cordón vegetal.
- **Rehabilitación.** En el caso de encontrar elementos ambientales dañados o la ocurrencia de impactos, por causas ajenas a las obras, se puede considerar la realización de obras de rehabilitación. En este caso este tipo de medidas podría aplicarse de acuerdo con lo establecido en el proyecto de restauración de manglares que el APFyF Laguna de Términos en conjunto con instituciones locales y coordinadas por el proyecto del Gran Ecosistema Marino del Golfo de México (GoM-LME) vienen realizando desde 2010 en el área denominada Estero Bahamitas.
- **Compensación.** Finalmente, en el caso de no poder encontrar medidas que prevengan, remedien o rehabiliten, elementos propios de la obra, causados por esta se clasifican como de compensación. La principal medida de este tipo sería la restauración de mangles en la zona denominada Estero Bahamitas.

Como medidas preventivas se deberá establecer una supervisión ambiental permanente durante la construcción y mantenimiento del puente, para asegurar que las medidas propuestas cumplan con sus objetivos (Tabla 18).

Tabla III. 18. Medidas de mitigación y prevención que se aplicarán antes y durante la etapa de construcción y mantenimiento

IMPACTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN APLICABLES	OBJETIVO	MOMENTO DE EJECUCION
Construcción de la estructura.	Emplear barreras de geotextil para evitar la dispersión de los sedimentos	Limitar los impactos por alteraciones del sedimento.	Al construir cada una de las pilas.
Construcción de la estructura superior.	Establecer un sistema de seguridad para prevenir la caída de objetos al agua.	Evitar la caída de objetos a la laguna	Al construir la estructura
	Recuperar cualquier objeto que caiga al agua.	Evitar la acumulación de materiales ajenos a la	Al construir la estructura

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

IMPACTO	MEDIDAS DE PREVENSIÓN APLICABLES	OBJETIVO	MOMENTO DE EJECUCION
		laguna en el fondo de esta	
Construcción de la rampa de acceso.	Evitar que los excedentes de material lleguen a la laguna.	Evitar que el material de recubrimiento contamine la laguna.	Al construir la estructura
	Establecer letrinas portátiles y prohibir el fecalismo al aire libre	Evitar la contaminación por heces fecales del suelo y agua.	Durante toda la etapa de construcción.
Campamento provisional (aguas residuales)		Evitar la posibilidad de transmisión de enfermedades	
	Establecer un reglamento que prohíba verter desechos directamente al suelo.	Evitar que el personal de la obra de un manejo inadecuado a los residuos líquidos, con riesgo de contaminar la laguna	Durante toda la etapa de construcción.
Maquinaria de construcción (Contaminación por hidrocarburos).	Aplicar medidas de seguridad en el manejo de grasas y aceites.	Evitar la contaminación del suelo y agua.	Durante toda la etapa de construcción.
	Verificación y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria	Reducir el riesgo de derrames hacia la laguna.	Durante toda la etapa de construcción.
Uso de Maquinaria y Equipos Automotores	Abastecer de combustible a la maquinaria mediante bombeo	Reducir el riesgo de derrames hacia la laguna.	Durante toda la etapa de construcción.
Iluminación (Fauna acuática).	No alterar el diseño original a fin de no incorporar luces que iluminen directamente la laguna.	Evitar alteraciones en el comportamiento de la fauna acuática de la laguna.	Durante toda la operación.
Generación de Residuos peligrosos.	Mantener un control de los residuos peligrosos generados durante el mantenimiento y disponer de ellos adecuadamente.	Evitar que este tipo de residuos pueda contaminar la laguna	Durante toda la operación.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Programa de rescate y reubicación.

El presente programa integra las medidas necesarias para la conservación de las especies de necton y bentos que se distribuyen potencialmente en el sistema ambiental que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Objetivo: Identificar y preservar individuos de las especies presentes en el área de desarrollo del proyecto, consideradas o no bajo algún estatus de protección con base en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Alcances: Este programa de rescate y reubicación, aplica para todas las especies, mostrando particular interés en la cacerolita de mar *Limulus polyphemus*, especie en peligro de extinción, ya que por sus características de lento desplazamiento, pudiera verse afectada por la ejecución de las obras del proyecto dentro del área determinada

Las especies de peces y toninas de necton (*Hippocampus erectus*, *H. zosterae* y *Tursiops truncatus*) tienen una capacidad de desplazamiento mayor, por lo cual es de esperarse que se desplacen a otras áreas que presenten mejores condiciones, por lo cual no es necesario reubicarlas.

En el caso del callo de árbol *Isognomon alatus*, dadas sus características sésiles y el poco impacto esperado sobre las especies bentónicas asociadas a las raíces de mangle, no se considera que se deban reubicar.

Específicos

La metodología a seguir será la observación directa, captura y liberación de la especie en un área fuera de los impactos del proyecto. Se sugiere el sitio llamado localmente Isla de Pajaros (18°38'8.31"N ; 91°41'46.01"O) en área denominada El Cayo.

La colecta de los organismos se realizará directamente con la mano para su rescate y reubicación.

Registro de la especie y número de individuos. Para contar con evidencia tangible de la ejecución y desempeño de las actividades realizadas del plan de rescate y reubicación, se llevará una bitácora de registro, en un formato que contenga como información mínima, las coordenadas geográficas, etapa de la obra, fecha y hora del suceso, nombre común y científico de la especie, talla, peso y sexo, características del habitat y registro fotográfico de la actividad.

Con la finalidad de reducir el estrés de captura y la mortalidad de las especies se procederá a reubicarlas lo más pronto posible, después de realizado su rescate. Colocandolas en tinas con agua de mar, manteniendolas con aereación constante y trasladandolas al sitio determinado para su liberación (Figura 48).

Medidas preventivas: Establecer reglamentos internos para evitar cualquier afectación derivada de las actividades del personal en todas las etapas de este proyecto. Teniendo como base la protección de las especies de fauna, en especial las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es decir, que no se deberá perseguir, capturar, cazar, coleccionar, comercializar, traficar y perjudicar especies de fauna silvestre que habitan la zona de estudio, acciones normadas por la Ley General de Vida Silvestre.

Sitio propuesto para la liberación y reubicación de las especies capturadas. Los puntos donde se realizará la liberación y reubicación de las cacerolitas de mar deberán cumplir con las condiciones necesarias que aseguren su supervivencia. Se sugiere el sitio llamado localmente Isla de Pajaros (18°38'8.31"N ; 91°41'46.01"O) en área denominada El Cayo, ya que presenta características idóneas para la garantizar el éxito del rescate y puede ser considerada como una zona de protección. El Cayo es un sitio bien conservado que comprende una extensión aproximada de 52900 m², la vegetación sumergida está compuesta de pastos marinos, dominados por la fanerógama *Thalassia testudinum*, apareciendo en menor densidad *Halodule wrightii*, *Syringodium filiforme* y macroalgas como *Phaeophyceae* y *Rhodophyceae*, la vegetación circundante está formada por árboles de mangle, predominando en el área sedimentos arenosos y limosos (Sánchez 1994). En esta localidad se registran durante todo el año densidades elevadas de macro crustáceos, particularmente camarones peneidos y cangrejos anomuros y braquiuros (Raz-Guzmán et al. 1986, Álvarez et al. 1987, Raz-Guzmán y Sánchez 1992, Sánchez y Raz-Guzmán 1992), aunque también se encuentran presentes muchos peces (Vargas-Maldonado et al. 1981, Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez 1983) y productores primarios (Day et al. 1982).

Programa de monitoreo ambiental

La supervisión ambiental del programa, de acuerdo al programa de construcción deberá extenderse al menos un mes antes de iniciada la construcción y prolongarse 12 meses después de que esta sea terminada.

Se recomienda mantener un monitoreo de la macrofauna (bentos y el necton) y la calidad del agua con el fin de definir mejor los efectos de la construcción del puente sobre la estructura de las asociaciones de peces e invertebrados.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla III. 19. Conograma de actividades del plan de monitoreo y seguimiento mensual de la fauna acuática (necton y bentos) sujeta a posible impacto por la construcción de la obra.

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE FAUNA ACUÁTICA	FRECUENCIA	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL AL AÑO
Calidad del Agua														
Muestras en 5 estaciones. Dos muestras por estación. (T°C, Salinidad, O2 disuelto, nutrimentos, granulometría)	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
MACROFAUNA														
Necton	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Bentos	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Riqueza específica														
a) Especies residentes.	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
b) Especies cíclicas	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
d) Especies visitantes ocasionales	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
e) Especies bajo protección legal.	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
f) Especies de importancia comercial	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Estructura poblacional														
a) Abundancia	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
b) Densidad	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
c) Índices de diversidad	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Se ubicarán 5 estaciones de muestreo, cuatro en el área de influencia del proyecto (BC= Boca del Carmen, RP = Restito de la Pilas, JB = Jardín Botánico y EP = Boca de Estero Pargo) y una fuera de esta área (IP-EC = Isla Pájaros, El Cayo).

En cada estación se realizarán mediciones de calidad del agua registrando la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto mediante un salinómetro-oxímetro YSI. La medición de nutrimentos (nitritos, nitratos y fosfatos) se llevará a cabo según el método estándar de Strickland y Parson (1972). El fundamento de la determinación de nitritos y nitratos es: el nitrato se reduce a nitrito usando una columna de cadmio cobre, el nitrito producido reacciona con sulfanilamida en una solución ácida. El compuesto diazo resultante reacciona con N-(1-Naphthyl)-ethylenediamine para formar un compuesto color rosado, cuya absorbancia es medida en un espectrofotómetro. La determinación de fosfato en el agua se basa en hacerlo reaccionar con una mezcla de reactivos (molibdato de amonio, ácido ascórbico y tartrato de potasio antimonio), formando una solución color azul, su absorbancia es medida espectrofotométricamente. Las muestras de sedimento se recolectarán con un nucleador de diez centímetros de diámetro a una profundidad de diez centímetros. La determinación granulométrica se hará con la técnica de Buyoicos y la de materia orgánica mediante combustión de la fracción orgánica. En el análisis se utilizarán los promedios ambientales como un marco de referencia.

La macrofauna se obtendrá mediante lances de quince minutos a una velocidad promedio de 2 nudos, con una red de prueba camaronera de 6 m de largo, 2.5 m de abertura de trabajo con dos tablas de 0.6 X 0.3 m cada una y luz de malla de 2 cm.

Los ejemplares obtenidos serán identificados, contados y pesados en el laboratorio. En la caracterización de la estructura faunística se utilizaron indicadores de dominancia y diversidad que permitirán identificar las diferentes categorías y su importancia relativa en la comunidad. En la

dominancia se utilizará el índice de valor de importancia, que pondera la frecuencia, abundancia y biomasa de las especies. La diversidad se evaluará con el índice de Simpson. El método seleccionado en la descripción de los patrones comunitarios es el de afinidad bajo el índice de Morisita, que es un método numérico efectivo que facilita la comprensión de los resultados, en este procedimiento se utilizarán datos de abundancia y biomasa de ambos grupos faunísticos: peces e invertebrados.

Con estos datos, sería posible estimar la riqueza de especies a lo largo de la realización de la obra y determinar si ésta impacta de forma negativa este parámetro de la comunidad, además de que las observaciones de campo podrían indicar cuáles son las fuentes de disturbio en caso de que las hubiera. Del mismo modo, en caso de detectar algún efecto negativo sobre una especie en particular, sería posible proponer e implementar medidas de mitigación y/o compensación basándose en esta información.

Para el caso de los mamíferos marinos (toninas), se utilizarán lanchas de fibra de vidrio de siete metros de eslora, con motor fuera de borda de entre 55 y 75 HP.

En cada avistamiento se fotografiarán las aletas dorsales de los animales utilizando al menos dos cámaras tipo “reflex”, equipadas con lentes de acercamiento de entre 210 y 300 mm.

En cuanto al análisis de fotoidentificación, se realizarán algunas modificaciones al método descrito por Würsig y Jefferson (1990) y Defran *et al.*, (1990), debido a que la comparación de las aletas dorsales entre los diferentes individuos fotografiados en cada salida de cada zona estudiada se realizará con base en trazados en hojas de papel. Todas las aletas se imprimirán en un tamaño estándar, para su revisión y comparación (Delgado 2002). Para mantener un control sobre los trazos y evitar sesgos de la persona que trazaba, se comparará cada dibujo con la fotografía original, para hacer las correcciones pertinentes o bien repetir de nuevo el trazo. Para las comparaciones se realizará una selección preliminar de las características en cuanto a la forma y número de muescas de las aletas, estableciendo las siguientes categorías: una muesca, dos muescas, tres muescas, más de tres muescas, muescas en la punta, muescas en el borde anterior de la aleta, aletas con más de tres muescas, incluyendo la punta.

Primero se elaborarán los catálogos fotográficos de cada zona, detectando los individuos con al menos un reavistamiento. Posteriormente se compararán los individuos entre las diferentes zonas de estudio, confirmando los posibles reavistamientos directamente con las fotografías (Figura 53). Solamente se utilizarán imágenes con buena calidad, de tal modo que se pudieran diferenciar las muescas y marcas distintivas en cada ejemplar (Delgado 2002). Los registros de avistamientos de cada animal marcado se usaron para evaluar la fidelidad al sitio, calculada como el número de ocasiones que un animal fue observado en el área, dividido entre el número de muestreos (Defran y Weller, 1999). Finalmente, la residencia se determinó mediante el cálculo de los parámetros de Ballance (1990) que incluyen la ocurrencia (número de recapturas), la permanencia (número de días entre la primera y última captura) y la asiduidad (días promedio entre recapturas consecutivas), considerándose como no residentes a las toninas que sean observadas una sola vez y como residentes a las toninas que se observen más de tres veces (recapturas), tomando en cuenta también las temporadas en que sean registradas.. Dicha información permitirá identificar los delfines que estuvieron presentes de manera continua dentro y entre temporadas.

V. Análisis de las condiciones ecológicas de los pastos marinos

Los pastos marinos habitan en ambientes físicos complejos en fondos lodosos o arenosos. Los sedimentos son intrínsecamente inestables y las raíces y estructuras para la fijación de los pastos permiten un anclaje adecuado. Esto garantiza el crecimiento y la estabilidad de los fondos, permite la estabilidad de los mismos y contribuye a reducir la erosión debido a las corrientes.

Los pastos habitan en regiones con relativa poca profundidad, donde la penetración de la luz solar es suficiente para garantizar que se lleve a cabo el proceso de fotosíntesis. Sin embargo, zonas muy someras pueden presentar fluctuaciones amplias en la salinidad, lo cual puede restringir la presencia en la zona de algunas de las especies de pastos marinos.

El crecimiento y la supervivencia del pasto marino se ven afectados por las características físicas de su entorno, como la salinidad, y a su vez, los pastos marinos alteran su ambiente a menudo de manera bastante llamativa. Atrapan y consolidan los sedimentos y agotan los nutrientes del suelo. Algunas especies pierden oxígeno en el suelo, lo que modifica las condiciones en la zona de la raíz o rizosfera, y afecta la supervivencia y el crecimiento de otros organismos (Enríquez et al. 2001).

Las corrientes de las mareas, la acción de las olas, el caudal del río, los gradientes de salinidad y la topografía de los hábitats de los manglares interactúan y afectan la sedimentación de manera compleja. Una variable clave es la velocidad de sedimentación, es decir, la velocidad a la que las partículas se hundirán en el agua quieta. Si la velocidad de sedimentación es baja en relación con la velocidad actual y la turbulencia, las partículas permanecerán suspendidas. Los patrones de distribución de pastos marinos son el resultado de su respuesta a variables físicas, a factores bióticos y el azar.

La exposición a la radiación ultravioleta también puede ser un factor limitante: I. La radiación ultravioleta (UV) deprime la fotosíntesis y puede dañar los orgánulos celulares sensibles. Las hojas de los pastos marinos intermareales pueden mostrar niveles aumentados de pigmentos absorbentes de UV, como los flavonoides. Una epidermis que contiene un pigmento engrosado puede absorber hasta el 99% de la radiación UV, protegiendo las células subyacentes más vulnerables. Varias especies de pastos intermareales, como *Zostera capricorni*, tienen hojas engrosadas. Algunas especies intermareales como *Halophila ovalis* tienen hojas delgadas y pueden depender de la concentración del pigmento en lugar del grosor epidérmico. La protección UV puede afectar el límite superior en el cual pueden sobrevivir aquellas especies que habitan en la región intermareal, pero claramente no es el factor dominante que afecta su distribución en la costa (Dawson & Dennison, 1996).

Las especies submareales están limitadas por la disponibilidad de luz para la fotosíntesis, con diferentes especies respondiendo de manera diferente a los niveles de luz. La penetración de la luz establece la profundidad máxima a la que pueden vivir los pastos marinos. Las fluctuaciones de la marea afectarán la exposición a la luz en la profundidad del agua, pero probablemente bastante menos que otras variables como la turbidez presente en el medio. La oxigenación del suelo también puede afectar las interacciones competitivas entre especies y la composición de especies de praderas de pastos marinos. La disminución artificial del potencial redox del suelo reduce el crecimiento foliar y aumenta la mortalidad de brotes en algunas especies, pero no en otras, por lo que hasta cierto punto el potencial redox del suelo natural afectará la composición de las especies. Por alguna razón, las especies de clima templado parecen estar menos afectadas por el nivel bajo de oxígeno en el suelo que las especies tropicales (Terrados et al., 1999).

En términos de las características hidrológicas la Laguna de Términos puede separarse en dos subáreas distintas. La zona occidental de la laguna recibe la mayor parte del desagüe de los ríos. En

esta área predominan los sedimentos lodosos y sus aguas turbias y de salinidad baja no favorecen el crecimiento de pastos marinos que están prácticamente ausentes en esta parte de la cuenca. Las zonas central y oriental de la laguna son muy poco profundas y tienen mayor abundancia de sedimentos calcáreos, aquí los lechos de pastos marinos son los más densos de la zona que rodea a la Isla del Carmen. Tanto los pastos marinos como los manglares se encuentran en la zona de salinidad más alta. Se estima que la superficie de pastos marinos en la Laguna de Términos abarca 298 km² (Bach et al., 2005) pero en la actualidad (Herrera-Silveira et al., 2011) indican que parece haber una disminución del área de cobertura hacia la zona sur de la laguna.

Análisis de impactos ambientales potenciales del proyecto al ecosistema

En principio, en los pastos se pueden cuantificar la biomasa y los índices de flujo de energía, aunque en la práctica esto es más difícil de lograr que con otras plantas como los manglares. Obviamente, la biomasa de una pradera de pastos marinos es mucho más baja que la de un bosque de manglar. Los valores típicos son menores a 5 ton de peso seco / ha, aunque *Amphibolis antarctica* puede alcanzar 20 ton / ha, y una pradera de *Thalassia testudinum* excepcional se ha estimado en 42 ton / ha (Duarte & Chiscano, 1999). La biomasa aérea de un bosque tropical típico de *Rhizophora* sp, en cambio, se encuentra en la región de 500-550 ton / ha (Clough, 1992; Saenger & Snedaker, 1993). Aunque la biomasa de pastos marinos es típicamente un orden de magnitud menor, la producción primaria neta es, en términos generales, del mismo rango que la de los manglares (Hogarth, 2015). La riqueza de especies de un ecosistema influye en su función. En particular, se ha postulado que un ecosistema diverso será más productivo, o más resistente, que un ecosistema pobre en especies. Muchos lechos de pastos marinos son virtual o totalmente monoespecíficos, y muchas especies de pastos marinos se reproducen casi por completo mediante reproducción asexual o clonación. La diversidad de especies es mínima y la diversidad genética intraespecífica baja. Sin embargo, la diversidad genética dentro de una especie aún puede ser relevante para la función del ecosistema. En un experimento realizado por (Hughes & Stachowicz, 2004) se demostró que ante un efecto perturbador la supervivencia y la recuperación de una pradera experimental de pastos con varios genotipos fue en general proporcional a la diversidad genética intraespecífica presente.

La extensión y densidad de las praderas de pastos marinos a lo largo del margen interno de la Isla del Carmen fueron drásticamente reducidas durante el paso del huracán Roxana. Este huracán pasó dos veces sobre la Laguna de Términos en octubre de 1996, la recuperación de los pastos tardó tres años (Onuf et al., 2003).

Los pastos marinos están expuestos a una serie de amenazas, tanto de procesos naturales como de actividades humanas. Los huracanes y los ciclones, a menudo acompañados por grandes olas, pueden causar daños extensos. Después de un ciclón en 1985 en el oeste del Golfo de Carpentaria (Australia), se estimó que 183 km² de pastos marinos se redujeron a 33 km² lo que representó una pérdida del 82%. Los factores bióticos también pueden causar disminuciones drásticas en las praderas marinas. El pastoreo excesivo de erizos de mar o moluscos puede eliminar áreas bastante extensas de algas marinas, posiblemente cuando sus propios depredadores naturales se han reducido por la actividad humana (Hemminga & Duarte, 2000).

Los humanos, directa o indirectamente, son la causa principal del declive de los pastos marinos. Los canales de dragado destruyen directamente las praderas marinas, mientras que casi cualquier actividad de construcción costera resulta en una alta carga de que pueden enterrar brotes marinos más pequeños, reducir la fotosíntesis al oscurecer el medio por la presencia de sólidos en

suspensión y colocar a los pastos marinos bajo un estrés fisiológico considerable incluso llegando a provocar la muerte.

El pastoreo excesivo de animales domésticos en tierra firme puede favorecer la erosión y el aporte de sedimentos a los cauces, mientras que la agricultura y los desechos humanos pueden aumentar los niveles de nutrientes en el agua, lo que lleva a la eutrofización y potencialmente, a la pérdida de pastos marinos.

En la zona donde se propone realizar el proyecto carretero no se cuenta con datos ni series de tiempo sobre la cobertura de los pastos marinos por lo que no se debe descartar que la construcción ponga en peligro los servicios que estas plantas ofrecen al ecosistema. La navegación intensa en la zona asociada a la construcción, junto con la baja profundidad de la zona, puede provocar la resuspensión de sedimentos y junto con las corrientes, alterar las condiciones ecológicas de los sitios adyacentes.

Estrategias de aprovechamiento y conservación

El manejo adecuado y sustentable de los recursos naturales debe ser una estrategia continua que genere beneficios sin destruir la riqueza y la diversidad de hábitat y que mejore la calidad de vida de la población local.

Si bien es obvio que los manglares y los pastos marinos tienen un valor económico, hacer esta valoración no es sencillo. El valor económico total debe tener en cuenta toda la gama de bienes y servicios provistos, que difieren de un área a la siguiente y muchos de estos es complicado medirlos directamente (Ewelet al., 1998; Spaninks & van Beukering, 1997). Los productos que no se comercializan son más difíciles de evaluar: los habitantes locales recogen leña o madera, o capturan jaibas y peces para consumo propio, sin que el dinero cambie de dueño. Estos productos también pueden estimarse y asignarles valores económicos, a menudo sobre la base del precio de mercado que se habría pagado por dichos productos si se hubieran comprado. La valoración económica se complica con los productos indirectos cuya disponibilidad depende de los manglares o pastos marinos pero que se cosechan a distancia, como las pesquerías de altura. En la práctica, los economistas generalmente aceptan tácitamente una correlación establecida entre el área del hábitat y los rendimientos de los peces para implicar la dependencia entre ambos.

Costanza et al. (1997) estimaron el valor económico que representan los numerosos servicios ecológicos que los pastos marinos proporcionan al ecosistema, valorándolo en \$19 004 dólares /ha/año.

Por otro lado, la organización Los Números Naturales (Packard Foundation) estimó que el costo de los servicios ecosistémicos que brindan los manglares de México (captura de carbono, pesquerías, protección contra huracanes, filtro de contaminantes y biodiversidad) es de \$100,000 dólares anuales por hectárea de manglar. Asimismo, estimaron que cada año las 700 mil ha de manglar de México contribuyen en la economía nacional con 70 mil millones de dólares.

Se considera importante sensibilizar a los actores involucrados en la toma de decisiones del manejo de los recursos naturales para que se inviertan recursos en la concientización y capacitación de los usuarios directos de los productos asociados a los pastos marinos. Es importante que se puedan ofrecer evidencias de las relaciones de costo beneficio que se obtienen por hacer un uso sustentable de los recursos naturales. Se trata de aprovechar los recursos sin causar un deterioro tal que se impida la recuperación de del recurso y llegue a convertirse en un recurso no renovable.

El apoyo a las investigaciones que permitan describir la composición del ecosistema y con ello dejar establecida una línea base que permita en un futuro evaluar la evolución del ecosistema puede ser

de suma importancia para posteriores estrategias de restauración. Esto también puede contribuir al diseño y ejecución de proyectos productivos sustentables.

Se considera importante desarrollar técnicas de cultivo de pastos con fines de repoblación de zonas que han sufrido deterioro, teniendo en cuenta los elementos que han provocado la alteración del ecosistema y la reducción de la cobertura. Es de suma importancia contar con estudios que permitan sustentar las estrategias a seguir con el fin de reducir el impacto que provoca el deterioro del ecosistema en general. Un monitoreo ambiental de largo plazo puede constituir una herramienta para la evaluar la resiliencia de los sistemas costeros y establecer estrategias fundamentadas ante la necesidad de realizar la restauración ecológica.

Estrategias y medidas de mitigación y compensación

Para un manejo efectivo se requiere contar con datos técnicos y científicos duros, de voluntad política, de coordinación y colaboración interinstitucional y de la participación de los actores locales. Es indispensable que los planificadores, los políticos, los administradores de recursos y la población local valore los bienes y servicios que nos proporcionan los manglares y pastos marinos y que contribuyen al bienestar de la sociedad del medio ambiente. Sobre todo, se debe de evidenciar que es mucho más costoso permitir su destrucción y deterioro que conservarlos y hacer un manejo sostenible de ellos. La planificación debe evaluar todos los costos beneficios de conservar y restaurar las praderas de pastos.

La mitigación puede ser una meta alcanzable si se logra crear una conciencia ecológica que contribuya con el aprovechamiento sustentable de los recursos. La generación de nuevas tecnologías para la pesca de altura y artesanal deben evitar que se altere drásticamente el fondo marino ya que tradicionalmente se emplean redes de arrastre de fondo que provocan un gran daño en los recursos pesqueros y en el hábitat de la flora y fauna acuática de la cual dependen las especies de importancia comercial para poder seguir llevando a cabo su ciclo de vida, tanto en los sistemas lagunares como en el mar.

La alteración física o biológica del ecosistema debido a fenómenos naturales o de origen antrópico puede provocar un desequilibrio ecológico que afecte el ecosistema de los pastos. A corto plazo esta situación puede parecer de poca relevancia debido a la capacidad de resiliencia del sistema, sin embargo, una alteración de manera prolongada puede tener repercusiones a mayor escala alterando ciclos y sistemas biológicos dependientes los unos de los otros.

Se considera entonces que estrategias locales de protección del ambiente deben incluir, por un lado, la educación ambiental, la capacitación, la creación de alianzas interinstitucionales, la evaluación y monitoreo del ecosistema. Por otro lado, se debe generar y/o contar con el conocimiento sobre el comportamiento de los ciclos e interacciones biológicas, de la conectividad entre los diferentes ecosistemas, del efecto de las corrientes sobre los procesos de transporte de sedimentos y su asentamiento y mejorar el tratamiento de aguas residuales. Todo lo anterior pueden tener efectos favorables en el mantenimiento o recuperación de zonas tradicionalmente con la presencia de pastos.

Programa de monitoreo ambiental

Se considera conveniente apoyar estudios que permitan la repoblación de las zonas que tradicionalmente se han caracterizado por manifestar la presencia de los pastos para lo cual se requiere de estudios que permitan analizar la composición de los suelos en cuanto a nutrientes, composición de la fauna asociada, así como la alteración de las características de los sedimentos y la hidrología del lugar.

Países con una visión a futuro llevan décadas monitoreando regularmente a de factores bióticos y abióticos del ecosistema lo cual les permite dar seguimiento al comportamiento de los sistemas biológicos y tener por lo tanto un conocimiento certero sobre el efecto sobre el ecosistema en las condiciones ambientales. Se aspira a que los científicos puedan tener elementos suficientes para ofrecer a los tomadores de decisiones argumentos sólidos basados no solo en modelos teóricos, sino en datos duros que precisamente soporten a esos modelos teóricos. Para contar con dicha información se requiere de equipamiento, materiales y reactivos que permita la obtención de los mismos y que a su vez ofrezca la evidencia a la sociedad de los impactos que tienen las acciones que en muchos casos se realizan de manera inconsciente.

Como parte de las conclusiones del trabajo de Herrera-Silveira et al. (2011) se plantea que *“No se cuenta con información robusta de los cambios espaciales y temporales de los pastos marinos en Laguna de Términos por la falta de consistencia en los programas de muestreo, análisis y representación de datos. -La información disponible indica que existe una probable pérdida de pastos marinos tanto en la zona al sur de Isla del Carmen, así como en la zona sur de la laguna. Las causas probables son: acciones de dragados, eutrofización, disminución de la transparencia y contaminantes (plaguicidas, herbicidas)”*

En el plan monitoreo ambiental propuesto por dichos autores, se incluía monitorear las principales afluencias de agua dulce al sistema debido al efecto que estas provocan sobre los pastos, y contar con información que permitiera incrementar la comprensión científica de los efectos de los impactos naturales y antrópicos (por el cambio y manejo del uso de suelo y del agua).

Se considera importante además:

- ❖ Dar un seguimiento de la batimetría en la zona.
- ❖ Hacer estudios que permitan determinar la alteración de las corrientes debido a la modificación físicas del medio y la posible formación de zonas lénticas con elevados niveles de eutrofización o de contaminación por las acciones antrópicas.
- ❖ Evaluar la turbidez,
- ❖ Evaluar la flora y fauna marina.
- ❖ Realizar un monitoreo ambiental de largo plazo como herramienta para conocer la capacidad del sistema a soportar los cambios y para contar con la historia evolutiva del ambiente con vistas a posibles acciones futuras de restauración.

VI. Análisis de los nutrientes y calidad de agua del sistema lagunar

De acuerdo con los parámetros y las clasificaciones establecidas por la CONAGUA y el Acuerdo CE-CCA-001/89, la zona de la Laguna de Términos por la que está planeado realizar el proyecto del libramiento carretero, se encuentra contaminada por la presencia de sustancias provenientes de descargas municipales, aunado a sitios de descarga específica, como sería la descarga de las aguas residuales del rastro municipal de Ciudad del Carmen, la tubería de descarga directa de aguas residuales a la Laguna, cerca de la Av. Contadores, las cuales no se tiene identificado si son descargas municipales habitacionales o industriales o su mezcla. Aunado a esto se encuentra la constante actividad pesquera, que es una de las principales actividades económicas de Ciudad del Carmen. La clasificación del agua de la Laguna de Términos en cada sitio muestreado se determina de acuerdo con el parámetro medido en la siguiente tabla:

Tabla III. 20. Clasificación de la calidad del agua de la Laguna de Términos, de acuerdo con cada parámetro determinado.

Parámetro	Criterio (mgL ⁻¹)	Valores registrados (mgL ⁻¹)	Clasificación
DQO	40 < DQO ≤ 20	42.1-46.2	Contaminado
SDT	SDT > 10000	21578-22789	Salina
Grasas y aceites	0.3	7.41-11.28	Fuertemente contaminada
Potencial de hidrogeno	6.5-9.5 unidades	7.94-8.17 unidades	Buena calidad
Temperatura	22.1 °C - 30.9 °C	25°C - 28 °C	Buena calidad
Nitratos	0.04	0.1	Contaminado
Fosforo	0.0175	0.924-0.927	Fuertemente contaminada
Metales	*	*	Fuertemente Contaminada *
HTP	0.5	1.0	Contaminado

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Todos los sitios muestreados presentan altos valores de DQO, la cual clasifica el agua de la Laguna de Términos, como contaminada por la presencia de materiales orgánicos e inorgánicos, tomando como indicador la DQO.

La salinidad de la Laguna de Términos en esta zona planteada para el proyecto, tiene su procedencia, principalmente, al hecho de que es la región donde la Laguna de Términos, converge y tiene una gran interacción con el Golfo de México, por lo cual su salinidad se considera dentro de los rangos establecidos de sus parámetros normales.

Respecto a las grasas y aceites, se consideró que su presencia, clasifica a la Laguna con un agua fuertemente contaminada por estos compuestos, al exceder los límites máximos del acuerdo N° 97/A, considerados solo con fines de comparación.

Los valores para el pH y la temperatura se encuentran dentro del rango para un agua de buena calidad, por lo tanto, en ese sentido, la Laguna de Términos cuenta con un pH y una temperatura, que no afecta ni tiene repercusiones en el desarrollo de la vida acuática.

El enriquecimiento de aguas superficiales con altas concentraciones de nutrientes puede tener un impacto indeseable en su estado trófico, uso y apariencia. Los macronutrientes son aquellos nutrientes que las plantas necesitan en mayores concentraciones, como nitrógeno, fósforo y potasio. El nitrógeno y fósforo son esenciales para el crecimiento de organismos y pueden ser los factores nutricionales limitantes para la productividad primaria del cuerpo de agua. Las

características biológicas y geoquímicas de fósforo y nitrógeno juegan un papel importante en los procesos de eutrofización donde el cuerpo de agua, se enriquece con nutrientes y desarrolla un crecimiento excesivo de plantas acuáticas tales como algas. El florecimiento de algas está asociado con la presencia de altas concentraciones de nitrógeno y fósforo. El Fósforo, es un elemento esencial para los organismos vivos, cuya presencia en cuerpos de agua es en forma orgánica y en el estado oxidado de ortofosfato (Vázquez y Ríos, 2002).

Los valores registrados de nutrientes (nitratos y fosforo) durante los muestreos realizados a la Laguna de Términos sobrepasan en exceso, el valor límite, lo cual indica la presencia de abundantes nutrientes, lo cual probablemente este causando eutrofización, afectando la productividad de la Laguna y afectando otros aspectos del sistema lagunar.

Por otra parte, los valores que se reportan para los metales pesados presentes en la Laguna de Términos son bastante alarmantes, ya que sobrepasan por mucho los límites máximos, algunos de ellos como el Cadmio, Mercurio y Plomo, hasta en dos órdenes de magnitud, para que esta tenga una buena calidad: Dicha situación resulta preocupante, debido a que muchos de estos metales son bioacumulables para los seres vivos, lo cual es un peligro no solo para la vida acuática de la Laguna de Términos, sino para la salud humana, donde se debe recordar que la pesca y el consumo humano de diferentes productos, es una de las principales actividades de la región.

Destaca, sobre todo, la contaminación por mercurio en el sitio de muestro 8, en el cual el valor reportado sobrepasa excesivamente el valor límite, por lo cual debe prestarse especial atención a la problemática de contaminación por metales pesados, e identificar las fuentes exactas de las que proviene y realizar actividades encaminadas a la protección ambiental de la calidad del agua de la Laguna de Términos.

Aunado a la problemática de la contaminación por metales pesados, se detectó un exceso de HTP en su fracción Pesada, causado por las actividades urbanas, así como la cercanía de las actividades petroleras y al constante uso de las embarcaciones, en sus diferentes modalidades, utilizadas por los pescadores, el turismo, pesca de altura y su mantenimiento.

El diagnóstico de la calidad del agua de la Laguna de Término, en síntesis, resulta en un agua contaminada por los valores del indicador de la DQO, aunado a los valores de Grasas y Aceites, nutrientes (fosforo y nitratos), metales pesados y HTP en su Fracción Pesada, resultado de las descargas de aguas residuales crudas de la zona urbana de Ciudad del Carmen hacia la Laguna, la cercanía con las plataformas petroleras de PEMEX y las descargas de aguas residuales del faenamiento de los pescadores de la zona. Por lo cual se precisa un conjunto de medidas correctivas para la recuperación y conservación de la calidad del agua del sistema lagunar.

Descripción de los procesos que el proyecto del libramiento carretero”, puede ocasionar para la alteración de los nutrientes del sistema

Se tienen diferentes procesos que pueden ocasionar afectaciones al sistema:

- Afectación de la distribución de la fauna por la generación de ruido debido al tránsito del personal y maquinaria
- Alteración de la calidad del agua por la generación de aguas residuales
- Alteración de la composición física del fondo de la Laguna
- Alteración de la composición física y química del agua ocasionado por derrames
- Alteración de la distribución natural de la flora y fauna de la Laguna
- Alteración de la estructura del fondo de la Laguna

- Aumento de la turbidez del agua
- Generación de gases de efecto invernadero
- Generación de grasas y aceites por accidentes automovilísticos
- Generación de grasas y aceites por el uso de maquinaria
- Generación de residuos orgánicos e inorgánicos provenientes del fondo de la Laguna
- Generación de residuos sólidos urbanos por los usuarios del libramiento.
- Generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal
- Modificación del flujo de agua de la Laguna

Estrategias y medidas de mitigación y compensación

A continuación, se presentan recomendaciones generales, las cuales pueden ser aplicadas las diferentes etapas del proyecto para mantener un mejor control, manejo y disposición de los recursos empleados.

- La instalación de estructuras temporales se debe realizar exclusivamente en un área asignada donde no se interfieran las actividades cotidianas de los pobladores de la zona.
- El almacenamiento de materiales debe contar con un acceso seguro y no debe obstaculizar las actividades cotidianas de los pobladores de la zona.
- El contratista deberá disponer de los medios necesarios para lograr una correcta gestión de todos los diferentes tipos de residuos generados durante las obras.
- En el lugar del proyecto debe instalarse carteles que prohíban tirar residuos, proteger a la fauna evitando su hostigamiento, en los lugares indicados.
- Contar con sistemas de control de incendio, para prevenir algún riesgo.
- Proporcionar capacitación al personal sobre la generación, separación y minimización de los residuos, así como de protección a la fauna y vegetación.
- Los residuos provenientes de letrinas portátiles se manejarán por parte de un contratista que cuente con un permiso por parte de las autoridades para tratar y disponer de los residuos en un lugar autorizado.
- Bajo ningún concepto se permitirá la descarga de aguas residuales directamente al cuerpo de agua.
- Bajo ninguna circunstancia se deben depositar desechos de obra dentro de la Laguna.
- Con la finalidad de que no quede ningún residuo de las actividades que se realicen, es recomendable establecer un programa de abandono de obras, el cual deberá prever que ningún elemento ajeno al medio persista, como pudiera ser escombros o material sobrado. Este programa puede hacerse en compatibilidad o en conjunto con el programa de manejo de residuos.
- Garantizar el correcto funcionamiento de los chalanes para evitar accidentes y hundimiento de maquinaria durante el desarrollo del proyecto.
- Se debe incluir el tratamiento de aguas residuales y eliminación de químicos para la instalación de sanitarios portátiles.
- Se debe consultar y atender las recomendaciones para la protección del hábitat de la fauna acuática de la Laguna y su importancia.
- Durante el transporte de materiales estos deben ir cubiertos, según sea el caso, para evitar generación de polvos, así como evitar su caída en las vialidades urbanas.

VII. Caracterización mamíferos y reptiles

La conservación biológica implica un desafío, al hacer compatibles las acciones que generan desarrollo económico con las acciones enfocadas en la preservación de los ecosistemas naturales y las especies de fauna silvestre que los habitan. El desarrollo de carreteras bien planeadas desempeña un papel fundamental en las estrategias de integración territorial de los países (Puc-Sánchez, 2013). En ciudad del Carmen, esta infraestructura de transporte representará un elemento fundamental para su desarrollo económico y social. Sin embargo, debe evitarse que su construcción y uso impacte fuertemente en sus hábitats naturales los cuales albergan especies de fauna acuática y terrestre de gran importancia ecológica y económica.

Se presentan observaciones relevantes de los impactos ambientales establecidos en las etapas de pre – construcción, preparación del sitio, construcción y conservación y operación.

1. En la etapa de **pre – construcción**. El impacto ambiental más relevante es la posibilidad de deslaves, hundimientos y demás movimientos masivos en los cortes, por lo que es recomendable trazar la ruta para evitar las áreas inestables, así como contar con buenos estudios de estabilidad.
2. En la etapa de **preparación del sitio**, los desmontes y el despalme son los que mayor impacto tienen en el medio ambiente, por lo que se proponen medidas de mitigación para los efectos adversos en el agua, topografía, aire, ruido, suelo, microclima, fauna y paisaje. La calidad de la construcción y sus impactos ambientales dependen en alto grado del tipo de terreno, la experiencia de los trabajadores o del contratista y la calidad de la supervisión durante la construcción lo que puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos, fallas menores en los drenajes o alcantarillas del camino, y como consecuencia disminuirán los impactos ambientales. Se debe evitar en todo lo posible la modificación de terrenos para reducir al mínimo los problemas de drenaje por cambios en la hidrología natural. Los problemas de drenaje, frecuentemente ocasionan los impactos más grandes en los caminos debido a la erosión, sedimentación y degradación de calidad del agua. Los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a la contaminación de las corrientes de agua superficiales y la erosión, siendo las medidas de mitigación planteadas el colocar mallas sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos, disponer el material lejos de las corrientes de agua y establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos; en cuanto a la erosión, se propone inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes, así como reutilizar la capa orgánica sobre el derecho de vía una vez terminada la construcción de la carretera y programar las obras, cuando sea posible, en época de estiaje.
3. En la etapa de construcción. Los impactos ambientales más relevantes se presentan en la hidrología y la estabilidad de suelos, los cuales se pueden minimizar con un proyecto elaborado adecuadamente en términos hidrológicos y geotécnicos. Algunas medidas de mitigación pueden ser: Evitar que los residuos en la construcción de las obras de drenaje caigan en cuerpos de agua superficiales; no disponer las aguas residuales en cuerpos de agua; evitar que las descargas sean directamente en las corrientes naturales; localizar previamente las fuentes de suministro de agua; instalación de sanitarios portátiles, incluyendo el tratamiento de aguas residuales. Respecto a la estabilidad de taludes está el suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, cubrir ya sea con suelo fértil, concreto

lanzado, geotextiles, entre otros; construir terrazas o bermas para evitar que el agua adquiera velocidad; impermeabilizar la parte alta de los taludes, entre otras soluciones.

4. Etapa de conservación y operación. Los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a la contaminación generada por el ruido, siendo las medidas de mitigación planteadas el colocar pantallas acústicas, diques de tierra, túneles artificiales o arbolado; desviar el tránsito pesado en horario nocturno en zonas urbanas y reducir los límites de velocidad.

Posibles impactos directos e indirectos por la construcción del libramiento carretero en ciudad del Carmen

- a. Los efectos en los hábitats incluyen la alteración de la dinámica hidrológica y el microclima. En este libramiento el efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento. Según lo reportado por Goosem (1997), este efecto de borde tiene diferentes alcances para diferentes tipos de organismos, las afectaciones que pueden disminuir aún más el número de individuos por especie o bien promover su desplazamiento a otras áreas.
- b. El incremento en la entrada de contaminación acústica y de partículas generadas por los automotores.
- c. La expansión del área de distribución de especies de plantas y animales invasores. Cabe señalar que en la zona ya existe fauna feral (perro y gatos).
- d. Considerando las características ambientales que prevalecen en el área delimitada del proyecto, la fragmentación del hábitat de las poblaciones de fauna silvestre nativa, no representa una amenaza para la fauna de Isla del Carmen, esta se puede desplazar a áreas con mejor estado de conservación en busca de alimento o sitios de reproducción, este libramiento con las dimensiones descritas en el proyecto de la obra no representa un obstáculo para el movimiento de estos organismos.
- e. El impacto negativo es la muerte de vertebrados silvestres por atropellamiento de anfibios, aves, reptiles y mamíferos (los más fuertemente afectados). Las señalizaciones son de limitada utilidad en situaciones en las que los automovilistas carecen de una cultura de respeto a la reglamentación de tránsito y en zonas donde su cumplimiento no es obligatorio. Se deben instalar señales de tráfico específicas que adviertan a los conductores del peligro de colisionar con un animal mientras conducen. Colocar pictogramas que representan a las especies afectadas, los cuales deben ser instalados en los tramos viarios donde se considere una alta siniestralidad por esta causa.
- f. La destrucción del suelo conlleva la pérdida de hábitat de la micro y meso fauna, especialmente insectos, roedores y reptiles con refugio subterráneo, algunos de los cuales migran temporalmente a áreas circundantes, al igual que la avifauna.
- g. Contaminación auditiva y visual. La generación de ruidos producirá el alejamiento temporal de las especies de fauna silvestre que habitan en la zona de influencia de la obra. El uso de sistemas de iluminación puede tener efectos no deseados sobre la fauna como la alteración de sus ciclos reproductivos y la desorientación, que puede disminuir su eficiencia para obtener alimento. El ruido generado por el tránsito vehicular puede alterar el comportamiento reproductivo, reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, pérdida del oído, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos

alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros (Forman y Alexander, 1998). Estos factores potencialmente podrían causar el desplazamiento y/o extinción local (Longcore y Rich, 2004) de varias especies nativas.

- h. La contaminación del aire, suelo y agua, propiciará la reducción y degradación de la biodiversidad (Arroyave *et al.*, 2006). La contaminación por desechos sólidos y vertidos (hidrocarburos), durante la etapa de construcción de cualquier obra de ingeniería, y durante la operación de las obras carreteras deben evitarse. Aunque estos derrames no siempre son significativos como para afectar a la fauna silvestre directamente, sí podrían tener efectos negativos sobre las redes tróficas de las que dependen varios organismos para su sobrevivencia. Por otro lado, la generación de residuos sólidos es común entre los trabajadores de las obras (p. ej: envases de bebidas, material de poliestireno expandido (unicel) para comidas, colillas de cigarrillos, etc.), que pueden interferir con la búsqueda de alimento de los mamíferos acuáticos y terrestres, o pueden ser ingeridos por ellos, causándoles la muerte (asfixia y obstrucción).

Para la identificación y evaluación de los impactos se utilizó la metodología de Bojórquez-Tapia (1998), por medio de una matriz semi-cuantitativa para la evaluación de impactos y la determinación de la significancia del impacto.

Estrategias de aprovechamiento y conservación

De acuerdo con la Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad de Campeche (ECUSBIOCAM), (CONABIO, 2015), la cual reconoce, valora, conserva, restaura y usa de manera sustentable la biodiversidad del estado, promoviendo así un entorno de bienestar ambiental, económico y social bajo los principios de equidad y justicia. Se plantean líneas de acción para la protección, conservación y uso sustentable de la biodiversidad de fauna silvestre (mamíferos, anfibios y reptiles con énfasis en las especies con algún estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010), con distribución en el área de incidencia del proyecto y con la participación de los sectores privados, públicos y sociales de la entidad (SEMARNAT, CONANP, UNACAR, H. AYUNTAMIENTO DEL CARMEN Y ONGs, entre otros).

Existe una interdependencia muy estrecha entre todos los seres vivos y los factores físico-químicos de su hábitat, por lo tanto, cualquier alteración en su composición modifica también a su hábitat y viceversa. De esta forma, es imperioso reconocer que la conservación de la biodiversidad será garante de nuestra permanencia como especie. En Ciudad de Carmen, Campeche, la protección de la biodiversidad es una línea estratégica que se atiende desde el Plan Estatal de Desarrollo orientando las directrices de las políticas y del quehacer gubernamental (Tabla 19). Contar con un programa de manejo (INE 1997) asegura la correcta valoración de la importancia de la existencia y conservación de nuestra riqueza en biodiversidad (CONABIO, 2015)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla III. 21. Líneas de acción que el proyecto puede apoyar para contribuir a la conservación de la biodiversidad de fauna silvestre (mamíferos, anfibios y reptiles) en el APFyF Laguna de Términos

EJE ESTRÁTEGICO	LÍNEA DE ACCIÓN	RESULTADO	ACTORES	PLAZO
1. Fortalecimiento de capacidades institucionales y locales	1.1. Creación y fortalecimiento de capacidades			
	Establecer un programa de capacitación básico de gestión y administración para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de la fauna silvestre del APFyF Laguna de Términos.	La comunidad se encuentran capacitada en materia de gestión, administración, conservación y uso sustentable de la biodiversidad.	CONANP SEMARNAT DGVS (Para las especies listadas en la NOM-059) CONABIO UNAM-ICMyL UNACAR-CICA UAC-EPOMEX ECOSUR	Mediano
	Incorporar jóvenes voluntarios en programas y proyectos de conservación y uso sustentable de la biodiversidad de fauna silvestre.	Los jóvenes se constituyen como actores locales activos en proyectos de conservación y uso sustentable de la biodiversidad.	UNAM-ICMyL UNACAR-CICA UAC-EPOMEX ECOSUR	Mediano
2. Prevención y atención de amenazas para la diversidad biológica	2.1. Reducción de la pérdida de hábitat			
	Implementar los programas de ordenamiento ecológico en áreas con mayor riqueza de biodiversidad y prioritarias para la conservación de la fauna silvestre.	Se conocen, respetan e instrumentan los ordenamientos ecológicos del territorio a nivel municipal. Se ha contribuido a la reducción de la pérdida de hábitat por reducción del cambio de uso del suelo	CONANP, SEMARNAT, AYUNTAMIENTO DEL CARMEN, SOCIEDAD CIVIL	Corto
	Fomentar actividades que propicien el mantenimiento de las coberturas forestales, fundamentado en los instrumentos legales y con apego a las políticas públicas existentes para el aprovechamiento y	La cobertura forestal se mantiene y/o se incrementa, de la misma forma la recuperación de los suelos se ve favorecida.	CONANP, SEMARNAT, AYUNTAMIENTO DEL CARMEN, SOCIEDAD CIVIL	Corto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

EJE ESTRÁTEGICO	LÍNEA DE ACCIÓN	RESULTADO	ACTORES	PLAZO
	conservación de los recursos naturales.			
	Asegurar la implementación y el seguimiento de buenas prácticas en la construcción de infraestructura en la duna costera y los humedales.	Se reduce la fragmentación y conserva la estructura y funcionalidad de sus dunas costeras y humedales.	CONANP, SEMARNAT, AYUNTAMIENTO DEL CARMEN, SOCIEDAD CIVIL, SECTOR PRIVADO	Corto
	2.2. Prevención, control y erradicación de especies invasoras			
	Establecer un programa de evaluación y monitoreo de especies de flora y fauna invasoras.	Contar con estrategias de control y erradicación de especies invasoras. Se ha elaborado un estudio técnico de diagnóstico y monitoreo de las especies invasoras por zonas. Se han identificado las vías y mecanismos de introducción de especies invasoras.	UNAM-ICMyL UNACAR-CICA UAC-EPOMEX ECOSUR, AYUNTAMIENTO DEL CARMEN	Mediano
	Desarrollar mecanismos para regular la introducción de especies exóticas invasoras.	Se cuenta con estrategias para controlar la introducción de especies comerciales, a fin de evitar su liberación al medio natural.	SEMARNAT PROFEPA SAGARPA, CONANP	Corto
	Detección temprana de especies plaga y con potencial invasor para evitar su establecimiento en el polígono del proyecto.	Limitar al mínimo la dispersión de especies plaga y con potencial invasor.	SEMARNAT PROFEPA SAGARPA, CONANP AYUNTAMIENTO DEL CARMEN	Corto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

EJE ESTRÁTEGICO	LÍNEA DE ACCIÓN	RESULTADO	ACTORES	PLAZO
	Acatar las regulaciones relacionadas con la introducción de especies de fauna invasoras, exóticas (mascotas).	Se cuenta con un programa de control que permite identificar especies exóticas invasoras que afectan la biodiversidad en el polígono del proyecto.	SEMARNAT PROFEPA CONANP AYUNTAMIENTO SOCIEDAD CIVIL, SECTOR PRIVADO	Mediano
	2.3. Regulación del aprovechamiento, el uso de la biodiversidad y el control del comercio ilegal de especies.			
	Contar con información que permita conocer la fauna en categoría de riesgo que se encuentren sujetas a explotación y tráfico ilegal.	Se cuentan con una herramienta que facilita el reconocimiento de las especies bajo alguna categoría de riesgo a fin de promover su conservación.	SEMARNAT PROFEPA CONANP AYUNTAMIENTO SOCIEDAD CIVIL, SECTOR PRIVADO	Corto
	2.4. Prevención y control de la contaminación			
	Implementar campañas de información dirigidas a los responsables de la ejecución del proyecto, sobre los efectos de la contaminación ambiental en la biodiversidad y ecosistemas del sitio del proyecto.	Se conocen las amenazas de la contaminación a la biodiversidad y ecosistemas de la entidad.	SEMARNAT PROFEPA CONANP AYUNTAMIENTO SOCIEDAD CIVIL, SECTOR PRIVADO	Corto
	Establecer mecanismos que aseguren el correcto funcionamiento y operación de los sistemas de recolección (desechos sólidos, aguas residuales y sanitarias).	Los desechos sólidos y aguas residuales generados en el desarrollo del proyecto son tratados adecuadamente, por lo que la contaminación del suelo, aire y agua es disminuida.	SEMARNAT PROFEPA CONANP AYUNTAMIENTO SOCIEDAD CIVIL, SECTOR PRIVADO	Corto
3. Conservación, restauración de ecosistemas y recuperación de poblaciones de especies amenazadas	3.1. Fortalecimiento de áreas protegidas y corredores biológicos			
	Implementar el plan de manejo del APFyF Laguna de Términos.	El APFyF LT, cumple con su plan de manejo y posee la infraestructura física necesaria para la	SEMARNAT PROFEPA CONANP AYUNTAMIENTO	Corto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

EJE ESTRÁTEGICO	LÍNEA DE ACCIÓN	RESULTADO	ACTORES	PLAZO
		conservación de su diversidad biológica.	SOCIEDAD CIVIL, SECTOR PRIVADO	
	Promover la creación y funcionamiento de los corredores biológicos.	Coadyuvar en el fomento de un corredor biológico.	SEMARNAT PROFEPA CONANP AYUNTAMIENTO SOCIEDAD CIVIL, SECTOR PRIVADO	Corto

3.2. Planeación para la conservación de la diversidad biológica

Fortalecer la protección de la biodiversidad en el APFyF Laguna de Términos	Proponer inventarios que permitan conocer el estado actual de las especies listadas en la NOM-059 para llevar a cabo acciones de conservación en el APFyF Laguna de Términos	SEMARNAT DGVS (Para las especies listadas en la NOM-059) CONABIO, UNAM-ICMyL, UNACAR-CICA UAC-EPOMEX, ECOSUR	Corto
Identificar, monitorear y conservar especies de fauna prioritarias, incluyendo aquellas de importancia alimentaria, medicinal y cultural.	Caracterizar las poblaciones de especies prioritarias de fauna silvestre en el APFyF Laguna de Términos.	SEMARNAT DGVS (Para las especies listadas en la NOM-059) CONABIO, UNAM-ICMyL, UNACAR-CICA UAC-EPOMEX, ECOSUR	Mediano
Proporcionar espacios para la liberación de fauna silvestre en la Reserva del Jardín Botánico Regional Carmen con especies locales y endémicas reubicadas por el desarrollo del proyecto.	Se cuenta con espacios de conservación de germoplasma, así como de educación ambiental, que incluyen plantas nativas con valor alimentario, medicinal y cultural.	UNACAR-JBRC SEMARNAT PROFEPA CONANP	Corto

3.3. Restauración de ecosistemas costeros y marinos

Establecer un programa de identificación y restauración hidrológica en ecosistemas de humedales y manglares.	Se coadyuva en la recuperación de áreas de ecosistemas prioritarios como bosques de manglar y petenes.	SEMARNAT PROFEPA CONANP UNAM-ICMyL, UNACAR-CICA UNACAR-JBRC	Mediano
--	--	--	---------

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

EJE ESTRÁTEGICO	LÍNEA DE ACCIÓN	RESULTADO	ACTORES	PLAZO
			UAC-EPOMEX,	
	3.4. Restauración de ecosistemas terrestres			
	Definir e identificar áreas prioritarias para implementar proyectos de restauración.	El estado de Campeche ha incrementado la superficie de ecosistemas restaurados.	CONANP, SEMARNAT, CONABIO, UNAM-ICMyL, UNACAR-CICA, UNACAR-JBRC, UAC-EPOMEX, ECOSUR	Mediano

Fuente SECIRA/ BIOTA 20

Tabla III. 22. Posibles impactos y alternativas de mitigación de la fauna silvestre de la Isla del Carmen.

IMPACTO	FASE	RECOMENDACIONES PARA MITIGACIÓN
1. Generación de residuos sólidos	a) Construcción b) Operación	Se promoverá la cultura ambiental y se recomendará a los residentes evitar el consumo de envases PET y similares en el área del proyecto. Se habilitarán dispositivos con tapa y rótulo para evitar la dispersión de los residuos generados y facilitar su separación.
2. Vulnerabilidad a la contaminación de áreas inundables	a) Construcción b) Operación	Los vehículos de transporte de material y personal, así como la maquinaria se encuentre en buen estado mecánico y libre de fugas de combustible y aceites. Los procesos de recarga de combustible se lleven a cabo en áreas controladas que no tengan contacto directo con el suelo de los manglares o que estén próximas a cuerpos de agua. Se establezcan e implementen protocolos para la recarga segura de combustibles. Exista un sistema de recolección de basura (contenedores suficientes en las áreas de trabajo), y de transporte periódico de los residuos generados a un sitio de confinación. Existencia e implementación de protocolos de seguridad y contención en caso de derrames accidentales de hidrocarburos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

IMPACTO	FASE	RECOMENDACIONES PARA MITIGACIÓN
		Para que la operación de la obra no represente un riesgo de contaminación en caso de un accidente automovilístico, ni para la Laguna de Términos, ni para la zona de manglares, es necesario que la construcción de la obra incluya un sistema de contención de derrames.
3. Posible daño a las comunidades de manglar remanente y efecto de borde	a) Preparación b) Construcción c) Operación	Planificar la continuidad de actividades de restauración y reforestación en las zonas que se utilicen para movimiento de vehículos, materiales y personal, con el propósito de mitigar el impacto directo causado por las actividades de construcción, y el efecto de borde durante el funcionamiento de la carretera (Laurance y Bierregaard, 1997).
4. Atropellamientos	a) Construcción b) Operación	Se promoverá la restauración de áreas de manglar y la reforestación de especies nativas no de manglar obtenidas de rescate en las áreas verdes del terreno una vez finalizada la construcción. Sistema de iluminación de la carpeta de asfalto sin puntos ciegos. Colocación de reflejantes y/o sistema de iluminación de las estructuras fijas del puente. Establecer un límite de velocidad de circulación que no exceda los 50 Km/h.
5. Modificación del escenario a largo plazo	a) Operación	Colocación de señales de aviso a los usuarios de peligro de colisión con la fauna silvestre tanto de hábitos diurnos como nocturnos). Todas las áreas adyacentes deben ser conservadas. Restaurar y reforestar áreas de manglar y selva con especies nativas en las áreas verdes aledañas. Es importante mantener los pasos de agua o puentes para evitar el azolvamiento de canales de marea y con ello evitar un proceso de salinización del suelo y degradación de áreas de inundables. Se deberán considerar el cercado y los pasos elevados o subterráneos, para favorecer el libre tránsito de organismos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

IMPACTO	FASE	RECOMENDACIONES PARA MITIGACIÓN
6. Alteración del comportamiento de la fauna silvestre por Contaminación Acústica y Lumínica.	a) Construcción b) Operación	<p>Promover la regeneración natural de la vegetación para contribuir a disminuir los efectos que la generación de ruido (durante la construcción de la obra, y durante el funcionamiento de la carretera), además de la contaminación lumínica ocasionada por la infraestructura de iluminación del Libramiento Carretero y por la contaminación lumínica generada por los usuarios de la obra.</p> <p>Hacer eficientes los procesos de construcción a fin de evitar generación de ruidos innecesarios. Otra posibilidad es la colocación de barreras físicas que rodeen la zona de movimiento de materiales, y barreras anti ruido (metal o madera, p. ej.: paneles de lana mineral de roca Knauf Insulation) a lo largo de la obra terminada, para mitigar la emisión de ruidos a las áreas circundantes.</p> <p>Prohibir el uso de frenado con motor a los usuarios del Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen.</p> <p>Prohibir el uso de claxon a los usuarios del Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen.</p> <p>Elegir un sistema de iluminación de las estructuras fijas (pilotes, barreras, etc.), y de la carpeta asfáltica, que sea amigable con la fauna (luz verde, azul).</p>

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

VIII. Caracterización aves y anexo fotográfico

Posibles efectos de la obra del Libramiento Carretero sobre la Ornitofauna y Recomendaciones de Mitigación

El desarrollo de infraestructura carretera es de suma importancia para el desarrollo económico de una localidad, un país o una región. Sin embargo, este desarrollo lleva implícitos impactos ambientales que pueden ser negativos para varios grupos de poblaciones silvestres. La construcción de obras carreteras se ha asociado a efectos ecológicos como generación de ruido y partículas, fragmentación de hábitat, cambios de comportamiento reproductivo de las especies silvestres, y contaminación del aire, suelo y agua, además de la consecuente reducción de la biodiversidad (Arroyave et al., 2006).

Por la naturaleza de la obra del Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen, la fragmentación de hábitat no representa una amenaza seria para la ornitofauna de Isla del Carmen. Por sus características físicas y evolutivas, las aves pueden desplazarse a través de grandes extensiones de diferentes hábitats en busca de alimento o sitios de reproducción (Newton, 2007), y una carretera de las dimensiones descritas en el proyecto de la obra no representa un obstáculo para el movimiento de estos organismos.

Por otro lado, la carretera puede generar un efecto de borde que afecte las condiciones ambientales y microclimáticas de las inmediaciones de la carretera. Este efecto de borde tiene diferentes alcances para diferentes tipos de. Por ejemplo, se ha estimado que el efecto negativo de borde de las carreteras construidas en áreas de selvas altas tropicales, para las aves tiene un alcance de 50-75 m (Goosem, 1997), distancia en la cual las condiciones de humedad, temperatura, y disponibilidad de alimento pueden cambiar, disminuyendo el número de especies o los tamaños poblaciones de algunos taxones.

Algunas investigaciones afirman que los efectos de la contaminación visual, auditiva y lumínica que ocasionan las obras carreteras pueden ser más severos que el efecto de las propias muertes causadas por colisión con automóviles (Goosem, 1997). Estos factores pueden alterar el comportamiento reproductivo de algunas especies, y potencialmente podrían causar extirpación y extinción local de algunas poblaciones (Francis et al., 2009; Longcore and Rich, 2004; Rheindt, 2003). El ruido generado durante la construcción y operación de una carretera puede interferir en las interacciones interespecíficas de las aves, dificultando la selección de pareja reproductora, la impronta de los cantos y en última instancia el éxito de reproductivo de las especies (Francis et al., 2011). Por otro lado, la contaminación lumínica causada por luces con longitud de onda larga (rojo), puede desorientar a las especies migratorias, forzándolas a hacer un uso excesivo de sus reservas energéticas para retomar sus rutas, lo que implica un incremento en las tasas de mortalidad y una disminución en las tasas de retorno a los sitios de reproducción (Poot et al., 2008).

Durante la etapa de construcción de cualquier obra de ingeniería, y durante la operación de las obras carreteras, son comunes los accidentes en los que hay derrame de hidrocarburos. Aunque estos derrames no siempre son significativos como para afectar a las aves directamente, sí podrían tener efectos negativos sobre las redes tróficas de las que las aves dependen para su sobrevivencia. Por otro lado, la generación de residuos sólidos es común entre los trabajadores de las obras (p. ej: envases de bebidas, material de poliestireno expandido (unicel) para comidas, colillas de cigarrillos, etc.), que pueden interferir con la búsqueda de alimento de las aves, o pueden ser ingeridos por ellas, causándoles la muerte.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

La siguiente tabla resume los posibles impactos y las medidas de mitigación que podrían implementarse para protección y/o recuperación de las especies de la comunidad de aves de Isla del Carmen.

Tabla III. 23. Posibles impactos y alternativas de mitigación aplicables a la comunidad de aves de Isla del Carmen.

Impacto	Fase	Recomendaciones para mitigación
1. Generación de residuos sólidos	Construcción	Se promoverá la cultura ambiental y se recomendará a los residentes de la obra evitar el consumo de envases PET y similares en el área del proyecto.
	Operación	Se habilitarán dispositivos con tapa y rótulo para evitar la dispersión de los residuos generados y facilitar su separación.
2. Vulnerabilidad a la contaminación de áreas inundables donde habitan aves	Construcción	Los vehículos de transporte de material y personal, así como la maquinaria deberán encontrarse en buen estado mecánico y libre de fugas de combustible y aceites.
	Operación	Se establezcan e implementen protocolos y áreas definidas para la recarga segura de combustibles. Existencia de un sistema de recolección de basura (contenedores suficientes en las áreas de trabajo), y de transporte periódico de los residuos generados a un sitio de confinación.
3. Posible daño al hábitat de manglar remanente y efecto de borde	Preparación	Planificar la continuidad de actividades de restauración y reforestación (ver Cardoza Cota (2017) y Canales-Delgadillo et al. (2018)) en las zonas que se utilicen para movimiento de vehículos, materiales y personal, con el propósito de mitigar el impacto directo causado por las actividades de construcción, y el efecto de borde durante el funcionamiento de la carretera (Laurance and Bierregaard, 1997). Se promoverá la restauración de áreas de manglar y la reforestación de especies nativas no manglar una vez finalizada la construcción.
	Construcción	
	Operación	
4. Atropellamientos y muerte por colisión con automóviles	Construcción	Sistema de iluminación de la carpeta de asfalto sin puntos ciegos. Colocación de reflejantes y/o sistema de iluminación de las estructuras fijas del puente.
	Operación	Establecer un límite de velocidad de circulación que no exceda los 50 Km/h. Colocación de señales de aviso a los usuarios de peligro de colisión con aves. Por ejemplo:



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Impacto	Fase	Recomendaciones para mitigación
5. Modificación del escenario a largo plazo	Operación	Todas las áreas aledañas a la obra deben ser conservadas. Restaurar áreas de manglar y reforestar con especies nativas en las áreas verdes aledañas.
6. Interacciones directas con la avifauna	Preparación y construcción	<p>Se deberá instruir a los trabajadores de la obra sobre las consecuencias legales de dañar o capturar especies de aves, o de cualquier tipo de fauna o flora, sin el debido permiso de las autoridades ambientales.</p> <p>En caso de existir daños o capturas incidentales de aves, o de cualquier otra especie de flora o fauna, particularmente de las especies protegidas por la NOM-059 (p. ej.: aves rapaces, psitaciidos, anátidos o aves playeras), se deberá dar aviso al personal de la CONANP, así como hacer entrega de los ejemplares dañados o capturados por los empleados de la obra.</p>
7. Alteración del comportamiento de las Aves por Contaminación Acústica y Lumínica.	<p>Construcción</p> <p>Operación</p>	<p>Promover la regeneración natural de la vegetación para contribuir a disminuir los efectos que la generación de ruido (durante la construcción de la obra, y durante el funcionamiento de la carretera), además de la contaminación lumínica ocasionada por la infraestructura de iluminación del Libramiento Carretero y por la contaminación lumínica generada por los usuarios de la obra.</p> <p>Eficientizar los procesos de construcción a fin de evitar generación de ruidos innecesarios. Otra posibilidad es la colocación de barreras físicas que rodeen la zona de movimiento de materiales, y barreras anti ruido (metal o madera, p. ej.: paneles de lana mineral de roca Knauf Insulation) a lo largo de la obra terminada, para mitigar la emisión de ruidos a las áreas circundantes en las que existan áreas de anidación de aves.</p> <p>Prohibir el uso de frenado con motor a los usuarios del Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen.</p> <p>Prohibir el uso de claxon a los usuarios del Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen.</p> <p>Elegir un sistema de iluminación de las estructuras fijas (pilotes, barreras, etc.), y de la carpeta asfáltica, que sea amigable con la avifauna (luz verde, azul, ver Poot et al. (2008)), que interfiera lo menos posible con los sistemas de navegación que utilizan las aves migratorias nocturnas.</p>

NOM-022-SEMARNAT-2003	
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.
ACCIONES	

La infraestructura que se colocará en la zona del manglar son pilotes cuya superficie de inserción es muy limitada, por lo cual no afectará al flujo hídrico. Esta superficie es semejante a la propuesta del Plan Director Urbano de Ciudad del Carmen, únicamente se cambia la zona de inserción a otra con menores afectaciones. Se presenta el análisis en el anexo técnico.

Este proyecto está acorde con lo que se menciona en el numeral 4.13.

Para no afectar el flujo hídrico, el cual se especifica en el numeral 4.0, se realizó en el diseño de la obra que garantiza el mantenimiento del flujo en cada uno de los procedimientos, considerando que en la etapa de operación, los pilotes no estarán afectando el flujo.

Numeral	NOM-022-SEMARNAT-2003
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.
ACCIONES	

El proceso constructivo se indica a continuación:

<p>Secciones tipo con dos pilotes Un sentido</p>	
<p>Secciones tipo con tres pilotes Dos sentidos</p>	
<p>Hincado del ademe metálico de las pilas de cimentación</p>	

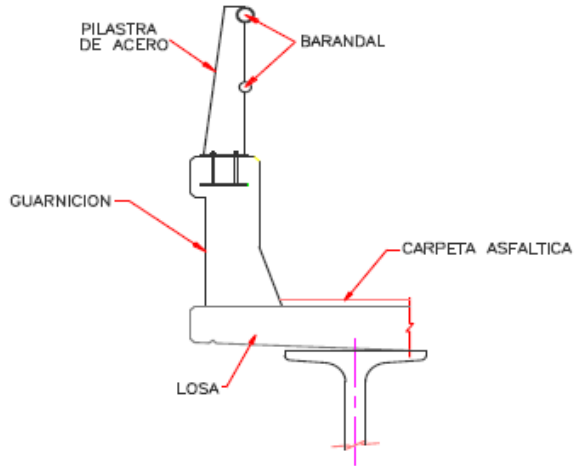
<p>Perforación dentro de los ademes metálicos</p>	
<p>Procedimiento para el armado y colado de las pilas de cimentación</p>	
<p>Procedimiento para el armado y colado de las zapatas.</p>	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

<p>Procedimiento para el armado y colado de las columnas</p>	
<p>Transporte y colocación de traveses por medio de chalanos</p>	
<p>Colocación manual de prelosas</p>	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Armado estructural final de los parapetos

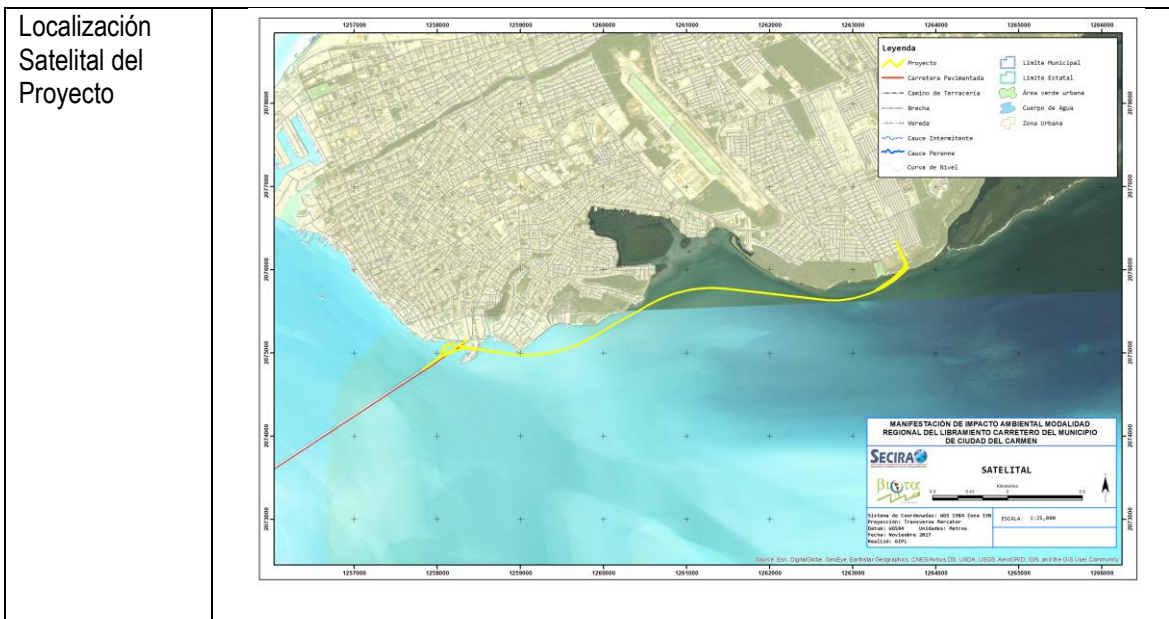


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Numeral	NOM-022-SEMARNAT-2003
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.
ACCIONES	

El proyecto esta contemplado a realizarse sobre pilotes, con lo que se garantiza el libre flujo hidráulico, el proceso constructivo garantiza que las afectaciones al manglar serán mínimas y puntuales únicamente en el área destinada se hará una remoción de 17.92m² que corresponde a la zona del hincado de los pilotes, el resto de la estructura es elevada, esta afectación será compensada.

En la zona de inserción del libramiento existen construcciones a ambos lados, consideradas como infraestructura el municipio. Es el único trama en el cual no se tendrían los 100 m de protección, ero al ser elevado no se prevén afectaciones adicionales a l zona.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN




Vías de acceso



Entronque Zacatal



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

<p>Sentidos de entronque Zacatal</p>	 <p>UN SENTIDO DE CIRCULACIÓN</p> <p>DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN</p>
<p>Entronque Av, Contadores</p>	
	

Numeral	NOM-022-SEMARNAT-2003
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.
ACCIONES	

Como se indico en el numeral anterior la infraestructura tiene 100 m de protección a lo largo del trazo, a excepción de la zona de entronque con Avenida contadores, se realizará la compensación correspondiente, que consistirá en restaurar un área de manglar equivalente a la zona afectada, esto en la zona designada por la autoridad.

Acciones de restauración

Es importante hoy en día, la misión de los proyectos de restauración ecológica, que surgen como una medida para restablecer un ecosistema, que debe tener como plataforma la biodiversidad suficiente para continuar la maduración mediante procesos naturales, y que sea capaz de evolucionar en el tiempo, en respuesta a los cambios de las condiciones.

Acciones a ejecutar, así como de los indicadores determinados para el seguimiento y evaluación de las acciones realizadas.

El desarrollo del proyecto requiere de una cantidad de personal, materiales y equipo que serán ocupados para su construcción, además de áreas provisionales para la ubicación de oficinas, campamentos y una zona para el manejo de agregados (estacionamiento y talleres de mantenimiento para maquinaria pesada, vehículos y equipo), de aquí la necesidad de habilitar espacios para instalaciones y áreas operativas, donde desarrollar las actividades propias de toda obra de gran envergadura. Lo anterior da motivo a la remoción de vegetación natural, en una superficie aproximada de 17.92 m² de manglar y de estos solo se afectará una pequeña parte por el hincado de pilotes, que se verá ocupada de manera permanente y que conforme avance la obra y se desocupen los márgenes del trazo, serán objeto de labores de restauración, a efecto de restituir los bienes y servicios ambientales que provea la masa forestal original, y evitar la ocupación o el cambio ilegal del uso del suelo.

Objetivos.

- Realizar acciones de restauración ecológica de la construcción del libramiento carretero.
- Incrementar las áreas verdes y la cubierta forestal en la región, lo que a su vez permite mejorar la calidad del aire, captura de CO₂, la recarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión y desalentar el cambio del uso del suelo.

Metodología.

Para proceder a la elaboración del Acciones de Restauración, previamente se realizó visita de verificación en el área afectada en la zona de construcción, con el propósito de poder determinar la composición florística del sitio, además de evaluar si en su caso, sería necesario realizar obra de

rehabilitación o recuperación ecológica, de áreas contiguas que presentarán impactos degradatorios que pudiesen afectar las obras desarrolladas para restituir la vegetación natural o en estado sucesional de los terrenos forestales afectados. En si el tipo de vegetación reportada para el sitio de trabajo es la que aparece en la tabla anterior. La metodología empleada para caracterizar la composición florística que presumiblemente existía en los 17.92 m² de las cuales sola la parte más afectadas serán las áreas donde se instalen los pilotes dentro del manglar, consistió en el registro de campo de las especies encontradas a lo largo del trazo, en torno a las áreas impactadas con la remoción de la cubierta forestal. Se consideró el estrato arbóreo en una distancia de 12 metros del eje.

Se realizó colecta de material botánico, el cual fue cotejado e identificado en el herbario de la Universidad Autónoma Metropolitana-I. Finalmente se determinó la composición de la diversidad florística, a efecto de definir la proporción de individuos y especies que serán utilizadas por unidad de superficie (ha).

Identificación de área a restaurar.

No se requiere la apertura de caminos provisionales, para acceder a los distintos macizos de vegetación forestal que habrán de ser removidos. Lo anterior se explica, en virtud de que actualmente hay terracerías en buen estado, tierras con uso de suelo petroquímicos, agrícola o pecuario, que llevan sin problema hacia los diversos polígonos de terrenos forestales, por lo que no habrá necesidad de abrir, ni restaurar caminos, respecto al tránsito y desplazamiento de equipo y maquinaria pesada.

Como se describió anteriormente, el área donde se pretende la eliminación de cobertura vegetal es de 17.92 m², de las cuales solo una pequeña área se verá afectada por la construcción debido al hincamieto de los pilotes y que se encuentran identificadas en el Capítulo IV del presente estudio.

Actividades de restauración.

A continuación, se puntualizan las acciones que pueden desarrollarse para rehabilitar cada una de las zonas impactadas en la construcción del proyecto carretero, mismas que a continuación de indican:

- Preparación del área a restaurar.
- Replamamiento forestal multiespecífico con especies nativas.
- Retiro de material vegetal muerto y su aprovechamiento en otras áreas donde se requiera compensación ecológica,

Preparación del área a restaurar.- Se tomarán como base los planos de secciones niveladas, que indiquen la condición presente en la topografía de los terrenos afectados, antes de iniciar la remoción de vegetación y del acondicionamiento de espacios para su ocupación temporal; posteriormente como se menciona en diversos trabajos de restauración ecológica esta actividad resulta decisiva para garantizar el buen establecimiento de las futuras plantaciones en los ecosistemas a restaurar, la preparación del terreno puede realizarse mediante diversas técnicas: Mecanizada, con tracción animal, Preparación manual del terreno o con técnicas combinadas según la complejidad; cabe mencionar que la técnica quedara bien definida de acuerdo al tamaño del área que se destinada para su restablecimiento, así como sus características geomorfológicas. Otro aspecto que debemos considerar debido a que el área del proyecto se encuentra inmersa en una

zona catalogada como tropical, la cual se localiza en regiones climáticas cálido-subhúmedas, con precipitaciones de 1 686 a 2 399 mm anuales, resulta de gran importancia realizar obras para la mejorar la circulación hídrica, desazolvando el área del estero y abriendo canales en esteros temporales

Replamamiento forestal multiespecifico con especies nativas.- Consiste en la ejecución de trabajos de reforestación, en aquellos terrenos que previamente hayan sido preparados para dicha actividad, el suministro de especies estará dado en este caso, a partir de la caracterización de la composición florística realizada en el Programa de rescate, y de los ejemplares obtenidos de los suelos que serán sujetos a remoción vegetal con la construcción del tramo carretero. El replamamiento contendrá varias especies que asemejen la composición regional.

Retiro de material vegetal muerto y su aprovechamiento en otras áreas donde se requiera compensación ecológica,- Se buscará el aprovechamiento de todos los recursos existentes, por ello, será importante el retiro, traslado y aprovechamiento del material vegetativo muerto en otras áreas donde se requiera de compensación o mitigación ecológica, mediante la formación de cordones de material resultante, el acomodo de estos materiales proporciona protección al suelo, aportación de materia orgánica, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial y erosión eólica, incrementando el contenido de humedad en el suelo.

Para cumplir con la restauración de la topografía del sitio, será de vital importancia conocer las características de los suelos (salinidad, textura, etc.) donde quedaran implantadas nuestras especies destinadas para la restauración de acuerdo con ello se puede considerar que:

- Los suelos que se consideren de mala calidad deben ser mejorados previamente al establecimiento de especies; principalmente con la remoción de restos vegetales, desechos sólidos la apertura de canales en el estuario que mejore la calidad de circulación, salinidad, pH, oxígeno disuelto, etc.

El diseño de plantación para el proyecto será elegido de acuerdo con las características de las especies a implementar, considerando su cobertura vegetal y los recursos hídricos demandantes de las mismas, existen diversas formas de plantación:

- Plantación elevada: Se utilizada en suelos húmedos, pantanosos y pesados.
- Plantación ahogada: Se utiliza en terrenos llanos o ligeramente ondulados, con buen drenaje artificial.

Considerando lo anterior se tendrá que elegir un método de plantación que se adecue a las especies seleccionadas para la restauración, a la topografía del sitio, así como, el tipo de suelo existente, la distancia entre planta y planta quedará determinada según sus características morfológicas y fisiológicas.

Para llevar a cabo la plantación, para un mayor éxito de establecimiento en el mes de junio, poco antes de que el periodo de lluvias este bien establecido; la plantación deberá ser mediante el material vegetativo existente mediante técnicas de propagación vegetativa sexual o asexual de acuerdo a las características de las especies utilizar, en el caso de ser una propagación asexual por

estacas, acodos, rizomas, se recomienda que estas sean de una misma especie deben ser obtenidas de diferentes ejemplares para garantizar la variabilidad de la población.

A continuación, se puntualizan las medidas pertinentes para obtener un mayor éxito en este proceso:

1. Rastreo. Previo a la plantación se identificará las zonas donde se abrirán los canales de esteros temporales y el desazolve de éstos.
2. Limpieza. Al inicio de la plantación se considera realizar esta práctica para eliminar los residuos que pudiesen resultar por la construcción del tramo.
3. Plantación.- De igual manera, los elementos arbóreos empleados en el programa deberán ser plantadas en junio-julio, antes de las lluvias se han establecido plenamente.
4. Traslado.- El transporte de los individuos se llevará a cabo en carretillas, en cajas de madera o en cajas de cartón, procurando no lastimar raíces y tallos..
5. Trasplante.- Abrir una cepa individual, de aproximadamente con buena profundidad, o de capacidad suficiente de acuerdo con las dimensiones y características del ejemplar a trasplantar, se introducirán las raíces completamente, se cubrirán con suelo del mismo lugar, se apisonará la tierra tratando de no compactar demasiado, ni de dejarla muy floja.
6. Marcado. Conforme se avanza en las labores de reforestación, se señalarán todas y cada una de las plantas reubicadas de manera visible, utilizando cinta flagin de colores, rafia para facilitar la ubicación y localización de los sitios, para su posterior evaluación.

Con base a lo descrito en estos puntos se puede establecer si el ecosistema está siendo restaurado adecuadamente. El personal necesario para este proceso será establecido de acuerdo con las actividades que se deseen realizar, así como el área que se determine para labores de restauración, en la tabla siguiente se puntualiza el equipo que se puede requerir para dichas labores:

Tabla III. 24. Personal necesario para la restauración

Acciones generales	Equipo	Descripción de las actividades	Personal
Muestreo de la composición florística del área a restaurar	1 geoposicionador, 1 prensa de cartón, etiquetas de identificación, bolsas de papel, tijeras de jardinero, cinta adhesiva.	Se llevará cabo el muestro para determinar la composición florística del lugar.	1 técnicos forestales
Preparación del terreno	Tracción animal, material menor	Se requiere debido a la extensión del proyecto para la reconfirmación y preparación del área restaurar.	2 peones
Acomodo de material muerto	1 carretillas, 2 palas de cuchara	Se aprovechará el material vegetativo muerto para la aportación de materia orgánica.	Técnico, peones
Traslado	1 camioneta de 3 y media.	Se requerirá una camioneta para poder trasportar los individuos del vivero a la zona a restaurar.	Técnico, peones
Plantación	2 Palas rectas, 2 picos, 2 azadones, 2 cubetas.2 flexometros.	La plantación se realizará mediante la técnica adecuada para el tipo de ecosistema.	Técnico, peones
Monitoreo	Material menor	Para asegurarse del éxito se deberá monitorear el sitio restaurado.	Técnico

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Seguimiento (periodicidad).

A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento de las acciones.

Tabla III. 25. Seguimiento de las acciones de Restauración.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Numeral	NOM-022-SEMARNAT-2003
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.
ACCIONES	

El proyecto esta contemplado a realizarse sobre pilotes, con lo que se garantiza el libre flujo hidráulico, el proceso constructivo garantiza que las afectaciones al manglar serán mínimas y puntuales únicamente en el área destinada se hará una remoción de 17.92m² que corresponde a la zona del hincado de los pilotes, el resto de la estructura es elevada, esta afectación será compensada, para lo cual se pretende restaurar un área de manglar equivalente a la zona afectada, esto en la zona designada por la autoridad.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Numeral	NOM-022-SEMARNAT-2003
4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.
ACCIONES	

Como se ha mencionado en los numerales anteriores, este proyecto ha sido diseñado para ocasionar la menor afectación a la zona. Se tiene un proyecto diseñado *ad hoc* (capítulo II) para desarrollarse en la zona, y se tienen medidas de mitigación (capítulo VI) que atenuarán estos efectos; asimismo se presentan acciones de compensación para mantener los sistemas de la zona con las funciones adecuadas.

Las obras que se realizarán en las zonas con manglar, serán de acuerdo con un proceso constructivo que no dañara la zona, se hincarán pilotes y posteriormente el trazo del libramiento carretero se hará elevado, muy por encima del dosel de la vegetación, ya que se considera como un ecosistema frágil que no se puede considerar de manera aislada al resto de las comunidades vegetales vecinas, sino que son parte de los corredores biológicos regionales, tanto para flora como para la fauna y por tanto deben ser protegidas para evitar su deterioro. En la siguiente figura se muestra la distribución de estas áreas:

La influencia humana sobre la vegetación de la Región ha sido fuerte y se remonta a la llegada del hombre a la zona, pero los agentes que han acelerado la perturbación en mayor grado son sin lugar a duda: la colonización progresiva y la expansión de la agricultura y la ganadería, aunque no se deben dejar a un lado las acciones silvícolas, mineras y petroleras.

Esta zona se ha identificado a esta área como la zona de interés, por su sistema lagunar, teniendo aportes de la zona terrestre que podría transportar por su cauce y el de sus afluentes un derrame a la zona de interés de la NOM-022- SEMARNAT-2003.

Los escurrimientos que llegan al sistema lagunar llegan con fuerte contaminación propiciada por su paso a través de múltiples poblaciones.

Los criterios además se ajustan a lo que específicamente marca la NOM-022, en otras palabras, las afectaciones al sistema de manglares y humedales costeros. Es importante notar que la norma es sobre específicamente este tipo de sistemas y no tanto de los sistemas fluviales en tanto estos no sean estuarinos.

III.7. ACUERDOS Y CONVENCIONES INTERNACIONALES

ACUERDO por el que se establece veda para las especies y subespecies de tortuga marina en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como las del Océano Pacífico, Incluyendo el Golfo de California.

Este acuerdo fue publicado en el D.O.F. el 31 de mayo de 1990.

En esta zona no se ha observada la presencia de tortugas, lo que excluye que en algún momento pudieran arribar, por lo tanto, se incorpora este documento para su cumplimiento, dado el caso. Considerando que las especies de tortugas existentes en aguas de jurisdicción Federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como del Océano Pacífico incluyendo el Golfo de California constituyen un recurso natural que forma parte de la riqueza pública de la nación, que el estado tiene el deber de conservar para que su aprovechamiento rinda los mayores beneficios a la economía nacional y que no obstante estimarse que la estrategia adoptada por el Gobierno Federal para el aprovechamiento de los recursos tortugueros, atendiendo al estado de sus poblaciones y vinculándolo a programas específicos de protección y conservación ha tenido un balance desfavorable; sin embargo, el lento desarrollo biológico que caracteriza a las especies de tortugas marinas, aunado a los inevitables efectos del proceso de industrialización e incremento de los asentamientos humanos y turísticos, que se han reflejado en mayores índices de contaminación y cambios en la ecología y hábitat donde tienen lugar los procesos de reproducción y anidación de estas especies, persistiendo el deterioro mundial de sus poblaciones es que se ha tenido a bien expedir el presente acuerdo de veda, por medio del cual se establece la: "...veda total e indefinida para las especies de tortuga marinas existentes en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como las del Océano Pacífico incluyendo el Golfo de California denominados: "tortuga golfina" (*Lepidochelys olivacea*), "tortuga lora" o "bastarda" (*Lepidochelys kempi*), "tortuga blanca" o "verde" (*Chelonia mydas*), "tortuga prieta", "sacadillo" o "parlama" (*Cheloma agassizi*), "tortugas caguama" y "perica" (*Caretta caretta*), tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), "tortuga laúd" (*Dermochelys coriacea*), y las subespecies "tortuga caguama" o "caballera" (*Caretta caretta caretta*), "tortuga jabalina" o "perica" (*Caretta caretta gigas*), "tortuga de carey" (*Eretmochelys imbricata imbricata* y *Eretmochelys imbricata bissa*), "tortuga laúd" o "de cuero" (*Dermochelys coriacea coriacea*) y "tortuga laúd" "machincuepo", "tinglada" o "garapachi" (*Dermochelys coriacea schlegelii*).

Tabla III. 26. Vinculación con el acuerdo de veda para las especies y subespecies de tortuga marina

Criterio	Vinculación
Artículo segundo. Queda estrictamente prohibido extraer, capturar, perseguir y molestar o perjudicar en cualquier forma a todas las especies y subespecies de tortugas marinas en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como del Océano Pacífico y el Golfo de California, así como en las playas de todo el territorio nacional donde arriben para desovar, al igual	En la ejecución de este proyecto no se contempla la extracción, captura, persecución, molestia ni el perjudicar en forma alguna a las especies y subespecies de tortugas marinas o sus huevos. Se tendrá un monitoreo constante en las zonas de playa, en época de arribo de las tortugas, para implementar un plan de protección a las tortugas, sus nidos y sus crías.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Criterio	Vinculación
que destruir sus nidos y recolectar, conservar o comerciar sus huevos.	Se darán pláticas a los trabajadores para que respeten este criterio, y se cumplan las medidas de mitigación.
Artículo sexto. La Secretaría de Pesca con base en la opinión del Instituto Nacional de Pesca y en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología establecerá nuevas zonas de refugio para anidamiento de las especies y subespecies de tortuga marina, cuando así se requiera para proteger su período de reproducción y anidación en ellas. La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología no otorgará permisos, concesiones ni autorizaciones para el uso o aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre.	Los permisos, concesiones y autorizaciones para uso y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre se solicitarán a las autoridades correspondiente de acuerdo con los procedimientos establecidos, y se deberá contar con la autorización en materia de impacto ambiental.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas.

Esta Convención se desarrolló en Caracas, Ven. El 1 de diciembre de 1996, México la firmó el 29 de diciembre de 1998 y la ratificó el 11 de septiembre de 2000, entro en vigencia el 2 de mayo de 2001.

El objetivo de esta Convención es promover la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y de los hábitats de los cuales dependen, basándose en los datos científicos fidedignos disponibles y considerando las características ambientales, socioeconómicas y culturales de las Partes, al cual México se adhiere como parte de la política exterior y en concordancia con la política nacional de protección de las especies de tortugas marinas.

El área de aplicación de esta Convención abarca el territorio terrestre de cada una de las Partes en el continente americano, así como las áreas marítimas del Océano Atlántico, el Mar Caribe y el Océano Pacífico, respecto a las cuales cada una de las Partes ejerce soberanía, derechos de soberanía o jurisdicción sobre los recursos marinos vivos, de acuerdo con el derecho internacional, tal como se refleja en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar.

Como parte de las medidas que deben implementar las Partes de esta Convención se encuentra la protección y conservación de los hábitats de las tortugas marinas, lo cual implica que cada Parte considerará y de ser necesario, podrá adoptar, de acuerdo con sus leyes, reglamentos, políticas, planes y programas, medidas para proteger y conservar, dentro de sus territorios y en las áreas marítimas respecto a las cuales ejerce soberanía, derechos de soberanía o jurisdicción, los hábitats de las tortugas marinas, tales como:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Medidas	Vinculación
<p>1. Requerir estudios de impacto ambiental de las actividades relativas a desarrollos costeros y marinos que puedan afectar los hábitats de las tortugas marinas, incluyendo: dragado de canales y estuarios, construcción de muros de contención, muelles y marinas, extracción de materiales, instalaciones acuícolas, establecimiento de instalaciones industriales, utilización de arrecifes, depósitos de materiales de dragado y de desechos, así como otras actividades relacionadas.</p>	<p>El proyecto se desarrollará hasta contar la autorización en materia de impacto ambiental, considerando que las medidas de mitigación propuestas se alinean con la Convención. Se respetarán lo expresado en esta Convención. Corresponde a las autoridades mexicanas dar cumplimiento a la misma.</p>
<p>2. Ordenar y de ser necesario, regular el uso de las playas y de las dunas costeras respecto a la localización y características de edificaciones, al uso de iluminación artificial y al tránsito de vehículos en áreas de anidación.</p>	
<p>3. Establecer áreas protegidas y otras medidas para regular el uso de áreas de anidación o distribución frecuente de tortugas marinas, incluidas las vedas permanentes o temporales, adecuación de las artes de pesca y en la medida de lo posible, restricciones al tránsito de embarcaciones.</p>	

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

III.7. CONCLUSIONES

Con base en lo expuesto en este capítulo se desprenden las siguientes conclusiones:

- a. La autorización que se solicita a través de este documento corresponde a un proyecto que es compatible con los instrumentos de planeación así como con los ordenamientos jurídicos e instrumentos normativos ambientales vigentes.
- b. Se tienen algunos instrumentos que circunscriben la construcción de este proyecto, pero en el estudio se presentan bases suficientes para asegurar que los efectos ambientales serán mínimos y que los beneficios sociales y económicos serán muy buenos.
- c. En los casos en que fueron detectados impactos ambientales negativos para el ambiente, en los términos del propio procedimiento de evaluación del impacto ambiental, se determinan las correspondientes medidas tendientes a prevenir, mitigar o compensar cualquier posible impacto ambiental adverso resultante de la actividad, y que son expuestas en el apartado correspondiente.
- d. La SCT ha dado y continuará dando cabal cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables, así como a las disposiciones de protección ambiental que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales determine pertinentes con motivo de la evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

ÍNDICE GENERAL

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIA DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	8
IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.	8
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).	21
IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.	21
IV.3.1.1 MEDIO ABIÓTICO.	23
IV.3.1.1.1 CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS	23
IV.3.1.1.2. GEOMORFOLOGÍA	29
IV.3.1.1.3 SUELO	45
IV.3.1.1.4. HIDROLOGÍA	60
IV.3.1.1.5. AIRE	93
IV.3.1.2 MEDIO BIÓTICO	95
IV.3.1.2.1 VEGETACIÓN	95
IV.3.1.2.1.1 VEGETACIÓN TERRESTRE	95
IV.3.1.2.1.1 VEGETACIÓN ACUÁTICA	137
IV.3.1.2.2. FAUNA	145
IV.3.1.2.2.1 FAUNA TERRESTRE	145
IV.3.1.2.2.1 FAUNA ACUÁTICA (BENTOS Y NECTON)	210
IV.3.1.2.3. COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES	216
IV.3.1.2.4. BIODIVERSIDAD	218
IV.3.1.2.5. ECOSISTEMAS	219
IV.3.1.2.6. ECOSISTEMAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES	220
IV.3.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO.	222
IV.3.1.3.1 SUBSISTEMA SOCIAL	222
IV.3.1.3.2 DINÁMICA DEMOGRÁFICA	223
IV.3.1.3.3. NÚMERO Y DINÁMICA DE LA POBLACIÓN EN EL MUNICIPIO DEL CARMEN	224
IV.3.1.3.4. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA POBLACIÓN	226
IV.3.1.3.5. ESTADÍSTICA BÁSICA	227
IV.3.1.3.6. MIGRACIÓN	228
IV.3.1.3.7. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN POR EDAD Y SEXO	229
IV.3.1.3.8. POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS HABLANTE DE LENGUA INDÍGENA	230
IV.3.1.3.9. GRADO DE MARGINACIÓN	231
IV.3.1.3.10. CONDICIONES DE VIDA	232
IV.3.1.3.11. NIVEL DE INGRESO Y OCUPACIÓN DE LA POBLACIÓN	232
IV.3.1.4 PAISAJE	234
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	262

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen IV. 1. Esquema para delimitación del SAR.....	9
Imagen IV. 2. Sistema Ambiental Regional	12
Imagen IV. 3. Profundidades del fondo marino	13
Imagen IV. 4. Límite de la Laguna de Términos y Eulitoral	14
Imagen IV. 5. RTP Pantanos de Centla y relación con el SAR.....	15
Imagen IV. 6. Límite del Sistema Ambienta Regional.....	16
Imagen IV. 7. Área de Influencia del Proyecto	18
Imagen IV. 8. Laguna de Terminos	21
Imagen IV. 9. Diagrama ombrotérmico de la estación 4007 El Carmen	26
Imagen IV. 10. Tipos de clima en el área de estudio.....	27
Imagen IV. 11. Direccion del viento	28
Imagen IV. 12. Provincias Fisiográficas del País	29
Imagen IV. 13. Perfil Altitudinal del Estado de Campeche.....	31
Imagen IV. 14. Provincias fisiográficas del proyecto.....	34
Imagen IV. 15. Subprovincias fisiográficas del proyecto.....	35
Imagen IV. 16. Topoformas del proyecto.....	36
Imagen IV. 17. Columna geológica de la región donde se ubica el proyecto	38
Imagen IV. 18. Geología de la Zona del Proyecto	40
Imagen IV. 19. Regionalización sísmica de México	42
Imagen IV. 20. Región sísmica a la que pertenece el área del proyecto.....	43
Imagen IV. 21. Volcanes activos a nivel nacional.....	44
Imagen IV. 22. Proceso de descripción del suelo.....	49
Imagen IV. 23. Tipos de suelo en el área de estudio.....	57
Imagen IV. 24. Ubicación de la RH30 Grijalva- Usimacinta	61
Imagen IV. 25. Cuencas de la Zona de Estudio.....	63
Imagen IV. 26. Sistema Fluvio-Lagunar del Proyecto	65
Imagen IV. 27. Zonificación de la velocidad superficial de la Laguna de Términos.	85
Imagen IV. 28. Zonificación del gradiente de velocidades de la Laguna de Términos.....	86
Imagen IV. 29. Patrón de direcciones de corriente asociado a marea astronómica (Flujo)	90
Imagen IV. 30. Patrón de dirección de corriente asociado a marea astronómica (reflujo)	91
Imagen IV. 31. Distribución de corrientes en época de secas y lluvias.....	92
Imagen IV. 32. Indice IMECA de la Calidad del Aire	93
Imagen IV. 33. Muestreo de vegetación.	97
Imagen IV. 34 Ruta del plan de vuelo fotogramétrico	98
Imagen IV. 35. Uso de suelo y vegetación del SAR	99
Imagen IV. 36. Sitios de muestreo	108
Imagen IV. 37. Distribución de los sistemas (Terrestre y Acuático) del SAR.....	109
Imagen IV. 38. Análisis grafico de la diversidad, equidad y riqueza por sitio de muestreo.....	124
Imagen IV. 39. Estructura vertical del SAR.....	126
Imagen IV. 40. Área de ocupación de manglar	131
Imagen IV. 41. Área de afectación en manglar	132
Imagen IV. 42. Esquema del sistema constructivo en la zona de mangle	133
Imagen IV. 43. Distribución de los pastos marinos en la Laguna de Términos propuesta por Moore y Wetzal, 1988.	139
Imagen IV. 44. Distribución de los pastos marinos en la Laguna de Terminos (Raz-Guzmán y Barba-Macías, 2000).	140

Imagen IV. 45. Sitios de muestreo y transectos realizados por Herrera-Silveira et al. (2011) en la Laguna de Términos.	141
Imagen IV. 46. Presencia de <i>Thalassia testudinum</i> en la Laguna de Términos durante 2010 (Herrera-Silveira, et al., 2011).	141
Imagen IV. 47. Porcentaje de la cobertura de <i>Thalassia testidium</i> en 2010 en la Laguna de Términos durante (Herrera-Silveira et al., 2011).	142
Imagen IV. 48. Cobertura espacio-temporal de <i>Thalassia testidium</i> en la Laguna de Términos. Tomado de Herrera-Silveira et al., 2011.	143
Imagen IV. 49. Ubicación del proyecto y el Sistema Ambiental Regional, respecto a las provincias bióticas.	146
Imagen IV. 50. Número de especies de fauna silvestre potenciales en el SAR.	147
Imagen IV. 51. Número de especies de fauna silvestre potenciales en el SAR bajo algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, (Pr: Protección Especial, A: Amenazada, P: Peligro de Extinción, End.: Endémicas al país) y especies en CITES (Convención Internacional de Tráfico de Especies Silvestres).	147
Imagen IV. 52. Ubicación de los puntos de muestreo.	149
Imagen IV. 53. Comparación entre la riqueza de especies de vertebrados esperadas contra las registradas en campo.	151
Imagen IV. 54. Número de especies registradas en campo (NOM-059-SEMARNAT-2010, End.: Endémicas al país y, especies en CITES: Convención Internacional de Tráfico de Especies Silvestres).	151
Imagen IV. 55. Porcentaje de las categorías de abundancia relativa.	171
Imagen IV. 56. Comparación de la abundancia relativa de la fauna registrada en campo.	171
Imagen IV. 57. Comparativo de las categorías de abundancia relativa de las especies registradas en el área del proyecto.	172
Imagen IV. 58. Comparativo de las categorías de abundancia relativa de las especies registradas en el SAR.	172
Imagen IV. 59. Número de puntos de muestreo en los que fue registrada la fauna con categoría de raras.	174
Imagen IV. 60. Número de Puntos de Muestreo en los que fue registrada la fauna con categoría de comunes.	176
Imagen IV. 61. Número de puntos de muestreo en los que fue registrada la fauna con categoría de abundantes.	177
Imagen IV. 62. Distribución de la fauna registrada en campo.	187
Imagen IV. 63. Distribución de la fauna registrada en campo.	188
Imagen IV. 64. Distribución de la fauna registrada en campo.	189
Imagen IV. 65. Distribución de la fauna registrada en campo.	190
Imagen IV. 66. Sitios de muestreo para el monitoreo de bentos y necton en Isla del Carmen, Campeche. Boca del Carmen (BC), Boca de la Laguna del Restito de las Pilas (RP), Jardín Botánico (JB) y Boca de Estero Pargo (EP).	211
Imagen IV. 67. Colecta de muestras biológicas con una red de prueba camaronera.	212
Imagen IV. 68. Distribución del ecosistema de manglar en el área adyacente al proyecto.	220
Imagen IV. 69. Localidades con mas de 1000 habitantes.	225
Imagen IV. 70. Pirámide de la estructura de la población por grupo quinquenal y sexo.	229
Imagen IV. 71. Diagrama de los componentes de paisaje.	235
Imagen IV. 72. Factores determinantes en la calidad visual de las unidades de paisaje.	238
Imagen IV. 73. Factores determinantes en la calidad visual de las unidades de paisaje.	244

Imagen IV. 74. Sitios contaminados de la Laguna de Términos..... 263

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía IV. 1. Suelos en el SAR y área del proyecto..... 58
Fotografía IV. 2. Manglar en el área del proyecto 100
Fotografía IV. 3. Tular del área del proyecto..... 101
Fotografía IV. 4. Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia.. 102
Fotografía IV. 5. Agricultura en la zona del proyecto..... 104
Fotografía IV. 6. Asentamientos del área de estudio..... 105
Fotografía IV. 7. Zona Urbana de la zona de estudio 106
Fotografía IV. 8. Especies registradas dentro del SAR y área del proyecto 110
Fotografía IV. 9. Vistas del área de mangle a afectar con el proyecto..... 128
Fotografía IV. 10. Modelo digital de superficie 129
Fotografía IV. 11. Herpetofauna registrada en campo 154
Fotografía IV. 12. Aves observadas en campo 161
Fotografía IV. 13. Mamíferos avistados en el proyecto 167
Fotografía IV. 14. Unidades de paisaje presentes en el SAR y área del proyecto..... 251
Fotografía IV. 15. Playa o Franja Costera 252
Fotografía IV. 16. Tierra inundable (manglar)..... 253
Fotografía IV. 17. Zona urbanizada (planicie costera)..... 254
Fotografía IV. 18. Sistema fluvio lagunar con marea baja (Aguas intracosteras) 255
Fotografía IV. 19. Cuerpo lagunar (Aguas intercosteras) 256
Fotografía IV. 20. Paisajes degradados en la zona del proyecto..... 257

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1. Características del Municipio de Carmen..... 10
Tabla IV. 2. Usos de Suelo y Vegetación del SAR..... 16
Tabla IV. 3. Usos de Suelo y Vegetación del área de influencia 19
Tabla IV. 4. Coordenadas de la polígonas de la Zona de Influencia 19
Tabla IV. 5. Tipos de clima a nivel estatal..... 23
Tabla IV. 6. Unidades climáticas presentes en el área del proyecto..... 24
Tabla IV. 7. Normales climatológicas de la estación 4007 25
Tabla IV. 8. Superficie estatal por tipo de fisiografía 30
Tabla IV. 9. Principales Elevaciones de Campeche..... 30
Tabla IV. 10. Características fisiográficas a nivel municipal 31
Tabla IV. 11. Características fisiográficas del SAR y del área del proyecto 32
Tabla IV. 12. Distribución estratigráfica del municipio Carmen..... 38
Tabla IV. 13. Distribución estratigráfica del área de estudio 39
Tabla IV. 14. Regionalización sísmica según su aceleración de roca..... 42
Tabla IV. 15. Propiedades del suelo 45
Tabla IV. 16. Grupos de Suelos de Referencia de la WRB 46
Tabla IV. 17. Edafología del Estado de Campeche 48
Tabla IV. 18. Suelos del Municipio Carmen..... 48
Tabla IV. 19. Asociaciones edáficas para el área del SAR y del Proyecto..... 55
Tabla IV. 20. Regiones Hidrológicas administrativas en México 60

Tabla IV. 21. Parámetros para medir la calidad del agua y sus límites máximos para agua de buena calidad de acuerdo a cada país.	68
Tabla IV. 22. Clasificación de la calidad del agua, basado en la Demanda Química de Oxígeno (DQO)	69
Tabla IV. 23. Cálculo del índice de calidad del agua de la Laguna de Términos.	71
Tabla IV. 24. Valores de DQO de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos	71
Tabla IV. 25. Clasificación de la calidad del agua, conforme a los Sólidos Disueltos Totales (SDT)..	73
Tabla IV. 26. Valores de SDT de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos	73
Tabla IV. 27. Valores de grasas y aceites de los puntos de muestreo en la Laguna de Términos	75
Tabla IV. 28. Valores de pH de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos.....	76
Tabla IV. 29. Valores de temperatura de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos	78
Tabla IV. 30. Valores de fosforo de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos.....	79
Tabla IV. 31. Valores de nitratos de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos.....	81
Tabla IV. 32. Valores de Metales Pesados de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos	82
Tabla IV. 33. Límites máximos para metales establecidos por el acuerdo CE-CCA-001/89 para un agua de buena calidad.	83
Tabla IV. 34. Clasificación de la calidad del agua de la Laguna de Términos, de acuerdo a cada parámetro determinado.	84
Tabla IV. 35. Normas Oficiales Mexicanas de Salud Ambiental.	94
Tabla IV. 36. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 1.....	113
Tabla IV. 37. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 2.....	114
Tabla IV. 38. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 3.....	115
Tabla IV. 39. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 4.....	116
Tabla IV. 40. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 5.....	117
Tabla IV. 41. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 6.....	118
Tabla IV. 42. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 7.....	119
Tabla IV. 43. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 8.....	120
Tabla IV. 44. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 9.....	121
Tabla IV. 45. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 10.....	122
Tabla IV. 46. Índices de diversidad de los 10 sitios de muestreo.....	123
Tabla IV. 47. Estimación del Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional.	125
Tabla IV. 48. Listado general de especies registradas en los muestreos del SAR	127
Tabla IV. 49. Índice valor importancia para el área del proyecto	134
Tabla IV. 50. Individuos sujetos a remoción.....	135
Tabla IV. 51. Especies registradas en el SAR y área del proyecto enlistadas en la NOM059 SEMARNAT 2010.....	136
Tabla IV. 52. Puntos de Muestreo de fauna.....	148
Tabla IV. 53. Herpetofauna registrada en campo. Tipo de registro: Observación directa (OD).	152
Tabla IV. 54. Aves registradas en campo. Residencia: Residente (R), Migratorio de Inverno (MI), Migratoria de verano (MV), Transitoria (T). Tipo de registro: Observación directa (Obs).	157
Tabla IV. 55. Mamíferos registrados en campo. Tipo de registro: Observación directa (OD), Rastro (Ras), entrevistas (Ent).	166
Tabla IV. 56. Especies registrados en campo bajo algún estatus de conservación. (NOM-059-SEMARNAT-2010: Peligro de extinción (P), Amenazadas (A), Protección especial (Pr).....	168
Tabla IV. 57. Especies endémicas registradas en campo (EN: Endémica, SE: semiendémica - especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año, CE:	

cuasiendémicas - distribución fuera de México no mayor a los 35,000 km ² , Berlanga-García 2015).	169
Tabla IV. 58. Especies registradas en campo enlistadas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).	169
Tabla IV. 59. Especies de fauna silvestre registradas por punto de muestreo (CA: Cuerpos de agua, Man: Manglar, VSASMS: vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y Playa).	179
Tabla IV. 60. Puntos de Muestreo por uso de suelo (Cuerpo de Agua, Manglar, Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia – VSASMS y Playa).	191
Tabla IV. 61. Especies de fauna registradas en Cuerpo de agua en el área del proyecto.	192
Tabla IV. 62. Especies de fauna registradas en Manglar en el área del proyecto.	192
Tabla IV. 63. Especies de fauna registradas en Cuerpo de agua en el SAR.	193
Tabla IV. 64. Especies de fauna registradas en Manglar en el SAR.	194
Tabla IV. 65. Especies de fauna registradas en VSASMS en la zona del SAR.	198
Tabla IV. 66. Especies de fauna registradas en playa en la zona del SAR.	201
Tabla IV. 67. Índice de diversidad de Shanon-Wiener por PM (Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSASMS)).	202
Tabla IV. 68. Índice de Margalef calculado (vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSASMS)).	203
Tabla IV. 69. Índice de similitud Jaccard para los tipos de vegetación.	204
Tabla IV. 70. Especies de vertebrados terrestres exóticos registrados en el SAR.	206
Tabla IV. 71. Especies de importancia cinegética registradas en el área de estudio para el estado de Campeche con aprovechamiento autorizado por la SEMARNAT (SEMARNAT 2017).	206
Tabla IV. 72. Especies de necton y bentos registradas en el área de estudio e incluidas en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas en el área del proyecto dentro de la Laguna de Términos, Campeche	213
Tabla IV. 73. Identificación de los potenciales impactos durante la preparación y construcción del proyecto. Medidas sugeridas para prevenir los impactos.	221
Tabla IV. 74. Densidad poblacional del Municipio del Carmen y sus principales localidades al 2005 (Modificado del II Censo de población y Vivienda, INEGI, 2006).	223
Tabla IV. 75. Distribución de la población y número de localidades, Carmen, Campeche, 2005...	227
Tabla IV. 76. Crecimiento poblacional estatal y municipal entre 1960 y 2005.	227
Tabla IV. 77. Situación migratoria de mayores de 5 años por lugar de residencia cinco años atrás, Carmen, Campeche, 2000	228
Tabla IV. 78. Población hablante de lengua indígena municipal y por localidades.	230
Tabla IV. 79. Índice y grado de marginación por localidad de estudio.	231
Tabla IV. 80. Total, de la población ocupada según el ingreso que percibe	232
Tabla IV. 81. Total, de la población ocupada según sector de actividad	233
Tabla IV. 82. Calidad Visual de las unidades de paisaje. Definiciones	239
Tabla IV. 83. Calidad Visual de las unidades de paisaje Ponderación	241
Tabla IV. 84. Fragilidad Visual de las unidades de paisaje. Definiciones.	245
Tabla IV. 85. Fragilidad Visual de las unidades de paisaje Ponderación	247
Tabla IV. 86. Base numérica para calcular la capacidad de acogida	249
Tabla IV. 87. Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.	249
Tabla IV. 88. Valoración de las unidades paisajísticas en el SAR y el área del proyecto.	258
Tabla IV. 89. Ponderación de la calidad visual del paisaje	258
Tabla IV. 90. Ponderación de la fragilidad visual del paisaje	259

Tabla IV. 91. Capacidad de acogida del Sistema Ambiental Regional..... 260
Tabla IV. 92. Clasificación de la calidad del agua de la Laguna de Términos, de acuerdo a cada
parámetro determinado. 262

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica IV. 1. Valores de DQO de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos..... 72
Gráfica IV. 2. Valores de SDT de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos 74
Gráfica IV. 3. Valores de grasas y aceites de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos
..... 75
Gráfica IV. 4. Valores de pH de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos..... 77
Gráfica IV. 5. Temperatura de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos 78
Gráfica IV. 6. Valores de fosforo de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos..... 80
Gráfica IV. 7. Valores de los metales pesados de los trece puntos de muestreo en la Laguna de
Términos..... 82

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIA DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

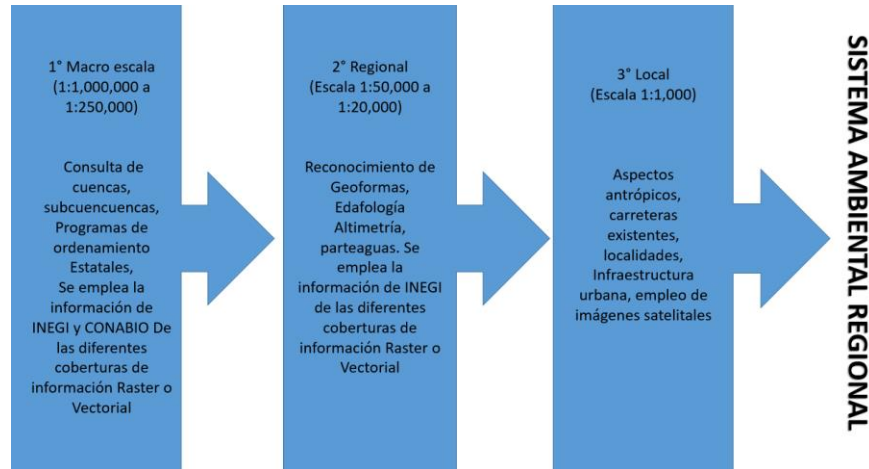
Fundamento Jurídico

Este apartado se desarrolla de acuerdo con lo dispuesto en la Fracción IV del Artículo 13 del Reglamento de evaluación de Impacto Ambiental (REIA) que dispone la obligación de incluir en la MIA-R una “**Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región**”. En este sentido y en cumplimiento de lo establecido, se presenta el SAR donde se ubica el proyecto, cuyo objetivo principal será la delimitación de este sistema, posteriormente la caracterización y descripción de sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, finalmente, las tendencias del desarrollo y deterioro de la región, traducido en un diagnóstico objetivo para conocer la calidad ambiental que caracteriza a dicho SAR. Lo anterior resulta fundamental e imprescindible en la evaluación de los impactos ambientales y las propuestas de las medidas de mitigación, compensación, prevención o restauración en su caso.

La delimitación del sistema ambiental regional (SAR) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Lo anterior implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo orientado a concretar la necesidad de delimitar un sistema ambiental regional, éste se puede alcanzar con la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental. Es por lo tanto a través de esta noción de sistema ambiental que es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del o los ecosistemas y efectuar previsiones respecto de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto

Son muy diversas las afectaciones o impactos que ocasiona una carretera, ya sea nueva o modernizada, por ello la definición del Sistema Ambiental Regional (SAR) es un tema muy significativo que debe hacerse utilizando de forma jerárquica criterios y componentes, por ejemplo hidrológicos, geomorfológicos, florísticos, distribución de fauna, ANP’s, UGA’s, aspectos sociales (límites políticos, poblados, carreteras, etc.), aspectos jurídicos, como ordenamientos ecológicos, estatales, municipales, planes de desarrollo municipales, entre otros, cuya intención sea identificar unidades espaciales homogéneas tanto en su estructura como en su función. Los Criterios técnicos, normativos y de planificación utilizados para establecer el SAR donde se encuentra inserto el proyecto que nos ocupa, en la siguiente imagen se muestra el modelo metodológico para la delimitación del SAR.

Imagen IV. 1. Esquema para delimitación del SAR



Niveles considerados para delimitar el SAR

La figura anterior muestra las escalas utilizadas o tomadas en cuenta para delimitar el SAR. 1er. Nivel Macroescala: Fisiografía, Cuencas hidrológicas, Subcuencas, Regionalización y POET (UGA's), Sitios importantes para la conservación, ANP (nivel federal, estatal o municipal, en su caso), Sitios RAMSAR, AICAS, RHP y RTP. 2do. Nivel: Geosistemas (Unidades de relieve o geoformas), Tipos de suelo (cartografía INEGI), Geología (cartografía INEGI), Hidrología artografía INEGI), 3er. Nivel: Aspectos sociales (poblados, comunidades, ejidos, predios o parcelas). Infraestructura: caminos, carreteras, terracerías, canales de riego etc.).

Procedimiento de regionalización, sobreposición de mapas mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG)

Para delimitar preliminarmente el SAR fue importante la realización de un procedimiento de regionalización, sobreponiendo mapas en un SIG y considerando en orden decreciente en cuanto a tamaño las cuencas, subcuencas, microcuencas, las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) precisadas en un ordenamiento ecológico vigente, así mismo, las principales geoformas, distribución de los diferentes tipos de suelo, vegetación y área de distribución de especies de particular importancia, entre otros.

Cada uno de los componentes tiene distinta escala de representatividad espacial, ya que la escala a la que ocurren los cambios principales en componentes como el clima, la hidrología (cuencas y subcuencas) o la geología de una región, ocurren a escalas de reconocimiento (1:1'000,000, 1:500,000 o 1:250,000); se organizaron a partir de los aspectos funcionales, siguiendo un orden jerárquico de geosistemas.

El análisis de un sistema considerando como límites físicos los parteaguas de las cuencas o subcuencas hidrológicas, incluyéndose todos sus cuerpos de agua y escorrentías, resulta en primera instancia, un buen límite para establecer el SAR ya que muchos de los procesos dentro del sistema están fuertemente relacionados con el factor agua. Este límite puede ser adecuado para un proyecto de grandes dimensiones y que impactará diversos recursos dentro de la cuenca, no obstante, puede ser que el tamaño de las cuencas o subcuencas resulten desproporcionadamente grandes con respecto al proyecto o a los demás componentes ambientales; por lo que, se corre el riesgo de sobrevaluar componentes dentro de un sistema y analizar componentes que se expresan a escalas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

de menor resolución como la vegetación, haciendo descripciones muy extensas de tipos de vegetación que no tendrán ninguna relación con el proyecto, pero que se encuentran dentro de la cuenca.

Por otro lado, si el sistema ambiental se define a partir de límites de componentes con representatividad a nivel detallado, como puede ser la distribución de determinados tipos de vegetación, el área así determinada no permitirá evaluar la variabilidad en componentes de mayor escala de representación como la geología o efectos en corredores de desplazamiento de fauna y rutas migratorias.

Para entender el Contexto del Sistema Ambiental Regional, a continuación, se presentan las generalidades del Municipio Carmen, en el Estado de Campeche.

Tabla IV. 1. Características del Municipio de Carmen

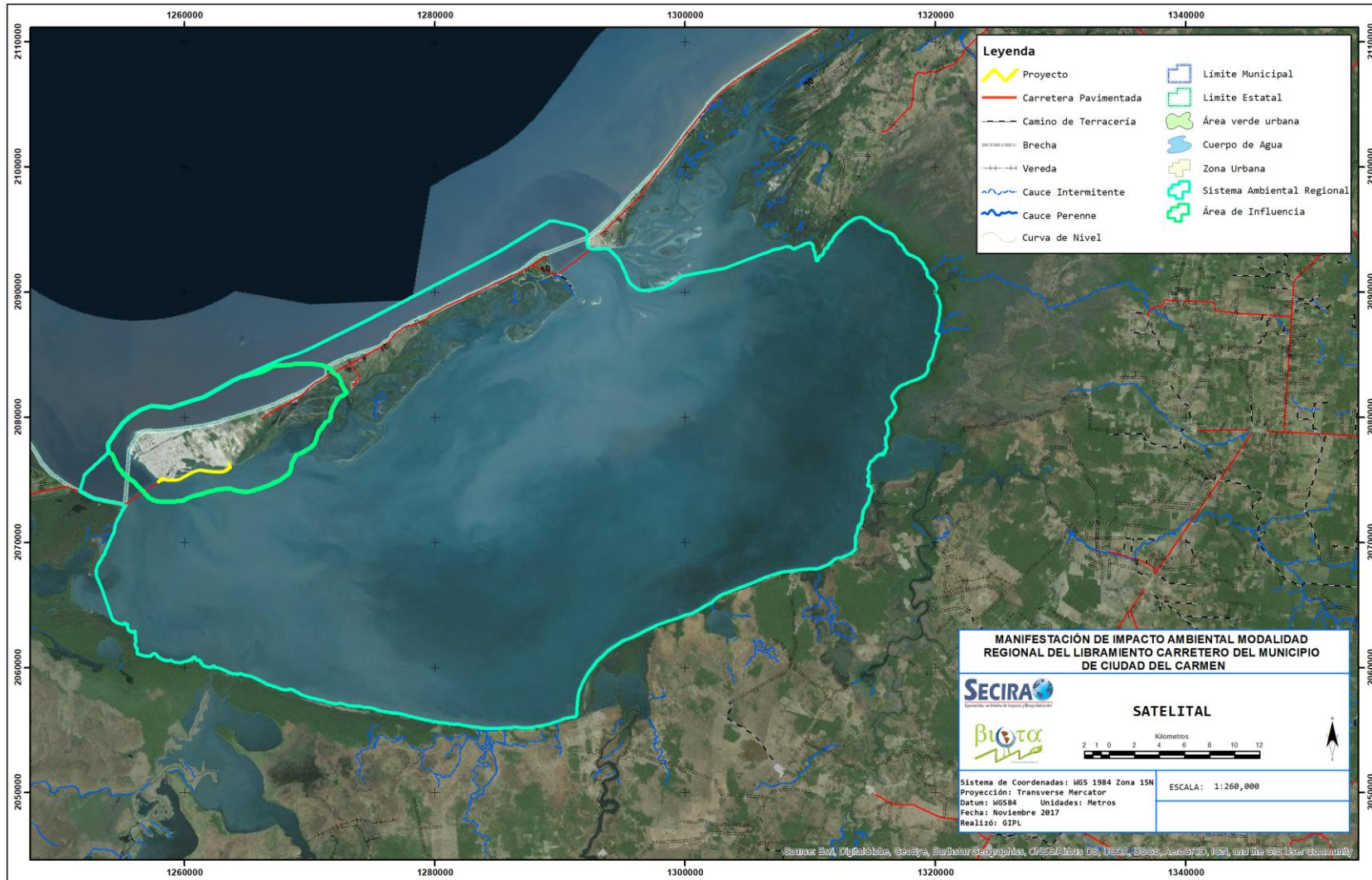
ATRIBUTO	CARMEN
LOCALIZACIÓN	El municipio del Carmen se localiza al suroeste del estado de Campeche, limita al norte con el Golfo de México y el municipio de Champotón, al sur con el estado de Tabasco, al este con los municipios de Escárcega y Candelaria y al oeste con el municipio de Palizada. Se ubica entre los paralelos 17° 52' y 19° 01' de latitud norte y los meridianos 90°29' y 92°28' de longitud oeste de Greenwich.
EXTENSIÓN	Tiene una extensión territorial de 8,621.20 km ² que representa el 15.1% de la superficie del estado.
OROGRAFÍA	El Carmen carece de sistemas montañosos, su superficie es plana con pendientes menores al 0.3%, así, la orografía está constituida por una planicie ligeramente inclinada de este a oeste, sin elevaciones de consideración, por lo que se define como un terreno de escasa deformación geográfica. La altitud va de un metro en la región costera y se incrementa a medida que se adentra al municipio, alcanzando una altura máxima de 85 metros sobre el nivel del mar en la parte este; la zona noroeste, cercana a la Laguna de Términos, es la parte más baja del municipio, tiene una altura de 0 a 10 metros sobre el nivel del mar. Ciudad del Carmen tiene una altura de 2 metros sobre el nivel del mar.
HIDROGRAFÍA	En el municipio se localiza la región hidrológica Grijalva-Usumacinta, sistema hidrológico más importante del estado que por su carácter de lluvias, periodos de sequía y la topografía del terreno, mantiene un régimen de corrientes poco irregulares a través del año, registrándose los mayores caudales en la época de lluvias de verano y otoño, que disminuyen en invierno y primavera. La mayoría de los ríos más importantes del estado se localizan en esta región, estos son el Chumpan y Mamantel. El río Chumpan, con longitud aproximada de 60 km., tiene su origen en una zona cercana al río Usumacinta, sus afluentes principales son los arroyos de San Joaquín y la Piedad y el río Salsipuedes, desemboca en la Laguna de Términos a través de la boca de Balchacah, su Volúmen anual de escurrimientos es de 298 millones de metros cúbicos. El río Mamantel tiene una longitud de 45 Km, corre de este a oeste sobre terrenos de formación caliza y desemboca en la Laguna de Términos a través de la boca de Pargos, después de atravesar la Laguna de Paulau. Su Volúmen medio anual de escurrimiento es de 139 millones de metros cúbicos. Su anchura es de 250 metros en su curso bajo, de 40 a 50 metros en su curso alto y tiene una profundidad de 10 metros. Del poblado de Mamantel toma su nombre y tiene como afluente los arroyos de Cheneil, Montaraz y Xothukan. Los ríos de menor importancia son: San Pedro y San Pablo, Piña de Vapor, Chivoha Chico y Chivoha Grande.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ATRIBUTO	CARMEN
	<p>El río San Pedro y San Pablo, es el único en el municipio que desemboca en el Golfo de México. Es afluente del río Usumacinta y sirve como límite entre los estados de Campeche y Tabasco.</p> <p>Las lagunas que destacan en el municipio son: Pom, Panlao, Balchacah, Atasta y de Términos. De éstas destaca Laguna de Términos, laguna costera de agua salada que cuenta con una superficie de 160 mil hectáreas de las que, en la actualidad, 705,016 son consideradas área de protección para la flora y fauna de la región.</p> <p>Hay esteros como el de Sabancuy, cuya desembocadura, en la Laguna de Términos, da lugar a la formación de Isla Aguada.</p> <p>Los arroyos más importantes del lugar, son: La Caleta, Arroyo Grande, De los franceses y Caracol, localizados en Ciudad del Carmen.</p>
CLIMA	<p>Tres clases de clima prevalecen en la región: cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, que cubre 24.1% de la superficie municipal, particularmente la región sur y oeste del municipio, donde colinda con Palizada y el estado de Tabasco; cálido subhúmedo con lluvias en verano y alto grado de humedad, característico en 43.6% del territorio municipal; y cálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad relativa, que cubre 32.3% de superficie municipal.</p>
PRINCIPALES ECOSISTEMAS	<p>El municipio del Carmen forma parte del trópico húmedo, en consecuencia, presenta gran diversidad de ecosistemas y variedades vegetales.</p> <p>Selva alta subperennifolia: Comunidad arbórea con un promedio de altura mayor de 30 metros, se localiza principalmente en barrancos. Tiene como componentes principales las siguientes especies: Ramón Capomo (brosimun aliscastrum), chicozapote (manilkara zapata), caoba (swetenia macrophyla) y pucte (bucida buceras).</p> <p>Selva mediana subperennifolia: Localizada principalmente en hondonada, crecen ahí; el palo de tinte (haematoxyllum campechanium), chechen blanco (cameraria litifolia) y pucte (bucida buceras).</p> <p>Sabanas: Compuesta principalmente de gramíneas, ásperas amacolladas, cyperáceas, vegetación dispersa, andropogon y paspalum, entre las más importantes.</p> <p>Manglares: Localizados en zonas bajas fangosas y con aguas. La altura aproximada de sus componentes es de 25 metros, en él crece el mangle (rhizophora).</p> <p>Tular: Localizado principalmente a orillas de lagos y lagunas, está compuesto por carrizales, tule, thypa-sp, circus-sp, phagmites.</p> <p>La fauna se divide en tres grandes grupos: reptiles (lagartos, iguanas, culebras, víboras, cocodrilos y tortugas), mamíferos (conejos, venados, mapaches, ocelotes, armadillos, tapires y ardillas), y aves (codornices, gavilanes, palomas, chachalacas, loros, guacamayas, faisanes y lechuzas).</p>

Como se muestra en la siguiente imagen se delimita el área del SAR, con la laguna de Términos,

Imagen IV. 2. Sistema Ambiental Regional



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Justificación del Sistema Ambiental Regional.

Como se muestra en la imagen anterior, el proyecto se desarrolla en la Isla de Cd Carmen, la misma se encuentra rodeada por la Laguna de Términos, así como con el Golfo de México, se trata de un espacio geográfico, perfectamente delimitado por el Cuerpo de Agua, como se describe en el Capítulo II el libramiento se desarrollara sobre la Laguna de Términos, motivo por el cual para la delimitación del SAR se consideraron ambos elementos, la laguna de Terminos así como la isla de Cd Carmen, como se muestra en la siguiente imagen

Laguna de Terminos y fondo Marino

La Laguna de Términos (LT) se ubica al sureste del Golfo de México (GoM), en la región delimitada entre los 92.25° a 91.2° de Longitud Oeste y los 18.4° a 18.97° Latitud Norte (Mapa 1). La LT forma parte de un complejo lagunar, el cual, considerando las zonas de humedales que rodean dicho sistema, forman parte de uno de los humedales más grandes del país, abarcando un área de 7,5050 km². El sistema lagunar está clasificado como reserva natural desde 1994 como zona especial de protección de flora y fauna.

La LT es la laguna costera más grande de México, con una longitud máxima de 75 km, orientada a lo largo de la costa, y un ancho máximo de 26.3 km.

La Laguna está separada del GoM por dos islas, La isla del Carmen, que tiene una longitud de 38 km y un ancho máximo de 2.5 km, y la Isla Aguada, que tiene 40 km de longitud y 900 m de ancho, con una profundidad promedio de 4.0 metros, lo que la hace un cuerpo de agua somero. Ambas islas son barreras calcáreo-arenosas del Holoceno (Contreras-Ruiz Esparza, 2017).

Así mismo el fondo marino servirá para delimitar el SAR en la parte del Golfo, se empleará específicamente el eulitoral, el cual se trata de una zona rica en organismos vegetales y animales); adj. de una sola terminación para m. y f. 1. Relativo a la franja litoral del ecosistema marino que se extiende desde el nivel de la marea alta hasta unos 60 metros de profundidad, destacable por su riqueza bentónica: en la zona eulitoral predominan las algas. En la siguiente imagen se muestran las clasificaciones por profundidad del fondo marino

Imagen IV. 3. Profundidades del fondo marino

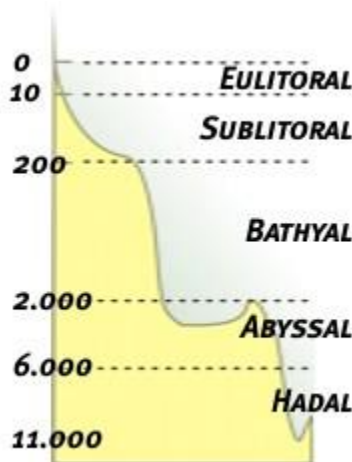


Imagen IV. 4. Límite de la Laguna de Términos y Eulitoral



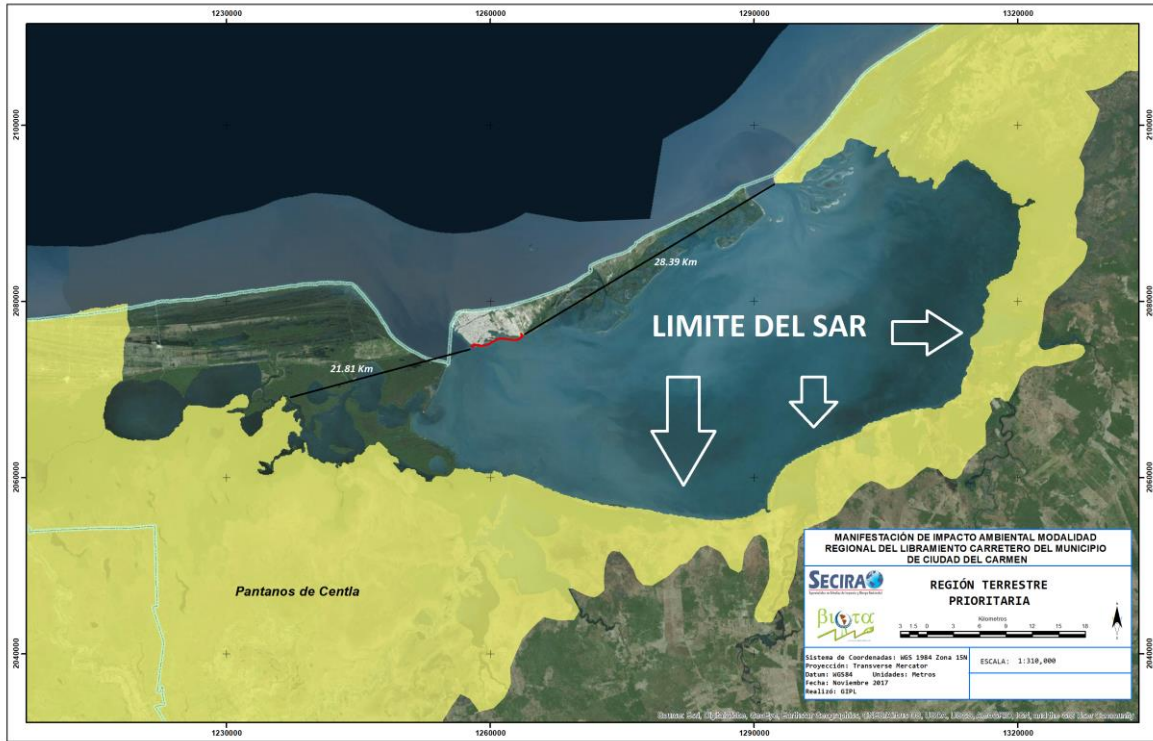
Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

RTP

Es una región que constituye el área de humedales más extensos de Norteamérica, de enorme importancia como refugio de numerosas poblaciones de aves acuáticas migratorias. Constituye una zona importante para la crianza y alimentación de especies comerciales. Receptora de nutrimentos y también de contaminantes, transportados por uno de los sistemas hidrológicos más grandes de México. Constituye la zona con la mayor población de jabirú. Incluye los tipos de vegetación de manglares, de dunas costeras, vegetación acuática y halófila, además de cuerpos agua.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son: Vegetación acuática Cualquier tipo de vegetación que requiera del medio acuático para 57% vivir. Manglar Vegetación halófila densa dominada por mangles en zonas 19% costeras, estuarinas y fangosas, siempre zonas salobres. Pueden alcanzar los 25 m. Agricultura, pecuario y forestal Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, 18% puede ser permanente o de temporal. Praderas de gramíneas ásperas amacolladas (nacén de un solo 6% pie) con vegetación arbórea dispersa, sobre suelos de drenaje deficiente, inundables en época de lluvias y endurecido en época de secas. La RTP Pantanos de Centla bordea completamente el proyecto y servirá para soportar el límite natural de la laguna de Términos.

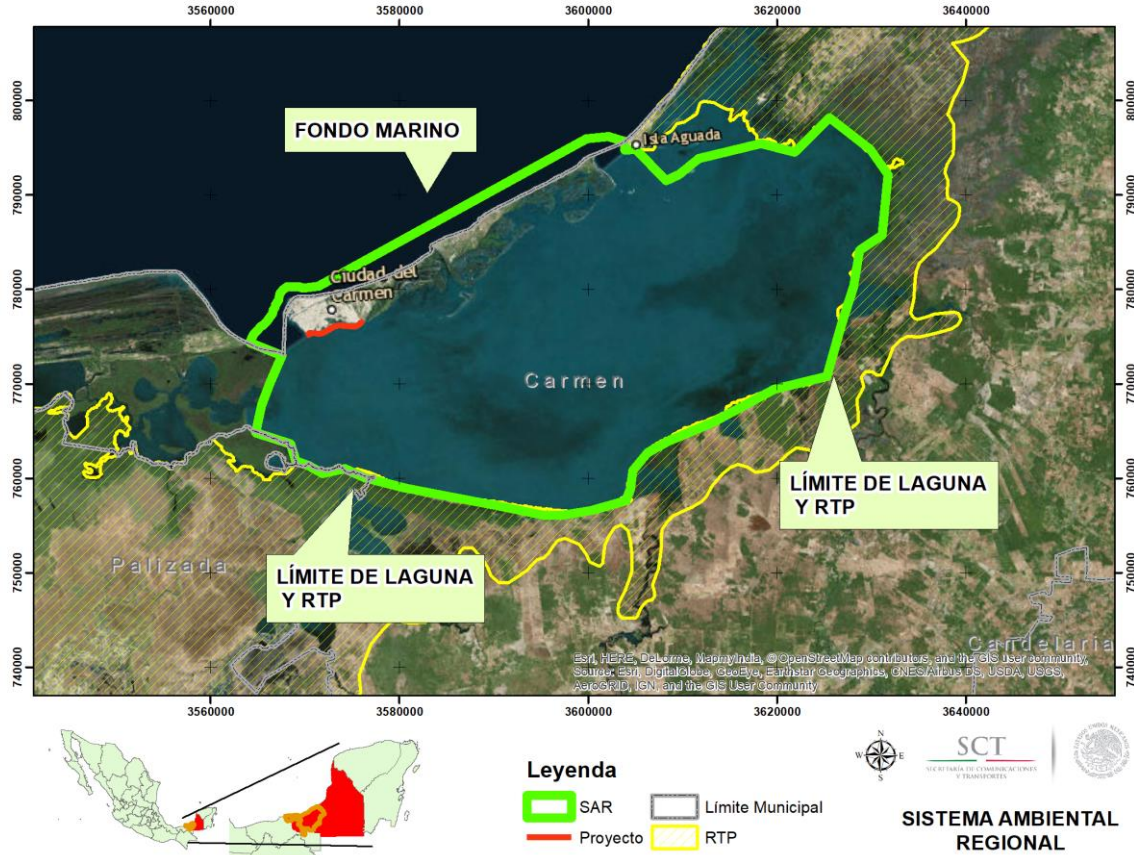
Imagen IV. 5. RTP Pantanos de Centla y relación con el SAR



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como se muestra en las imágenes anteriores, el proyecto se desarrolla en la Isla de Cd Carmen, la misma se encuentra rodeada por la Laguna de Términos, así como con el Golfo de México, se trata de un espacio geográfico, perfectamente delimitado por el Cuerpo de Agua, como se describe en el Capítulo II el libramiento se desarrollara sobre la Laguna de Términos, motivo por el cual para la delimitación del SAR se ambos elementos, la laguna de Terminos así como la isla de Cd Carmen, como se muestra en la siguiente imagen

Imagen IV. 6. Límite del Sistema Ambiental Regional



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como se muestra en la imagen anterior el Límite de la RTP (Región Terrestre Prioritaria), será otro elemento que permitirá delimitar el SAR, conforme a los análisis realizados del SAR conforme a la cobertura de uso de suelo y vegetación Serie 5, del INEGI se obtienen los siguientes resultados:

Tabla IV. 2. Usos de Suelo y Vegetación del SAR

Simbología	Descripción	Área (Ha)
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	420.48
DV	SIN VEGETACIÓN APARENTE	2,393.59
H2O	CUERPO DE AGUA	165,006.12
RS	AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE	33.27
VM	MANGLAR	5,607.54
VSa/SMQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	2,002.42
VSA/SMQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	1,033.53
VT	TULAR	68.74
		178,545.88

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Como se aprecia en la tabla anterior, la laguna de términos y la parte del proyecto que incluye del Golfo de México representa el 92.42 % del SAR, referente a vegetación forestal (Tular, Vegetación Secundaria de Selva Mediana y Manglar) representa el 4.88% del SAR y la zona urbana, así como la agricultura de riesgo representa el 2.70%, el SAR presenta una superficie de 178,545.88 Ha, las coordenadas de la poligonal del SAR se presentan en la siguiente tabla:

Coordenadas del Sistema Ambiental Regional

ID	ESTE	NORTE	ID	ESTE	NORTE
1	655165	2079680	38	656666	2043200
2	652116	2077975	39	658692	2045472
3	649051	2076420	40	661364	2046824
4	645775	2074854	41	664247	2047872
5	642157	2073127	42	666951	2048978
6	638964	2071636	43	669337	2050139
7	635573	2070109	44	671808	2051018
8	632536	2069058	45	674739	2051396
9	629619	2067880	46	676716	2051972
10	627251	2066659	47	678455	2052770
11	624623	2065919	48	678939	2054823
12	623100	2066116	49	679991	2057393
13	621351	2065303	50	679819	2058961
14	619549	2063213	51	681263	2060769
15	617614	2060802	52	681414	2062995
16	617216	2059534	53	682168	2065366
17	618808	2058762	54	684490	2066443
18	620705	2058203	55	685333	2068553
19	619766	2056118	56	685598	2070265
20	618390	2053534	57	685582	2072826
21	618885	2051087	58	684921	2074794
22	619451	2049236	59	683054	2076791
23	621138	2048269	60	681305	2078196
24	621405	2046441	61	679724	2079157
25	623805	2045837	62	678093	2078085
26	625937	2045899	63	676459	2076096
27	628210	2044916	64	675608	2077256
28	630606	2044222	65	674470	2076806
29	632857	2043230	66	671970	2076512
30	635205	2042475	67	669475	2075656
31	638249	2041753	68	665496	2074987
32	640855	2041206	69	662317	2073937
33	643664	2040540	70	660789	2075931

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

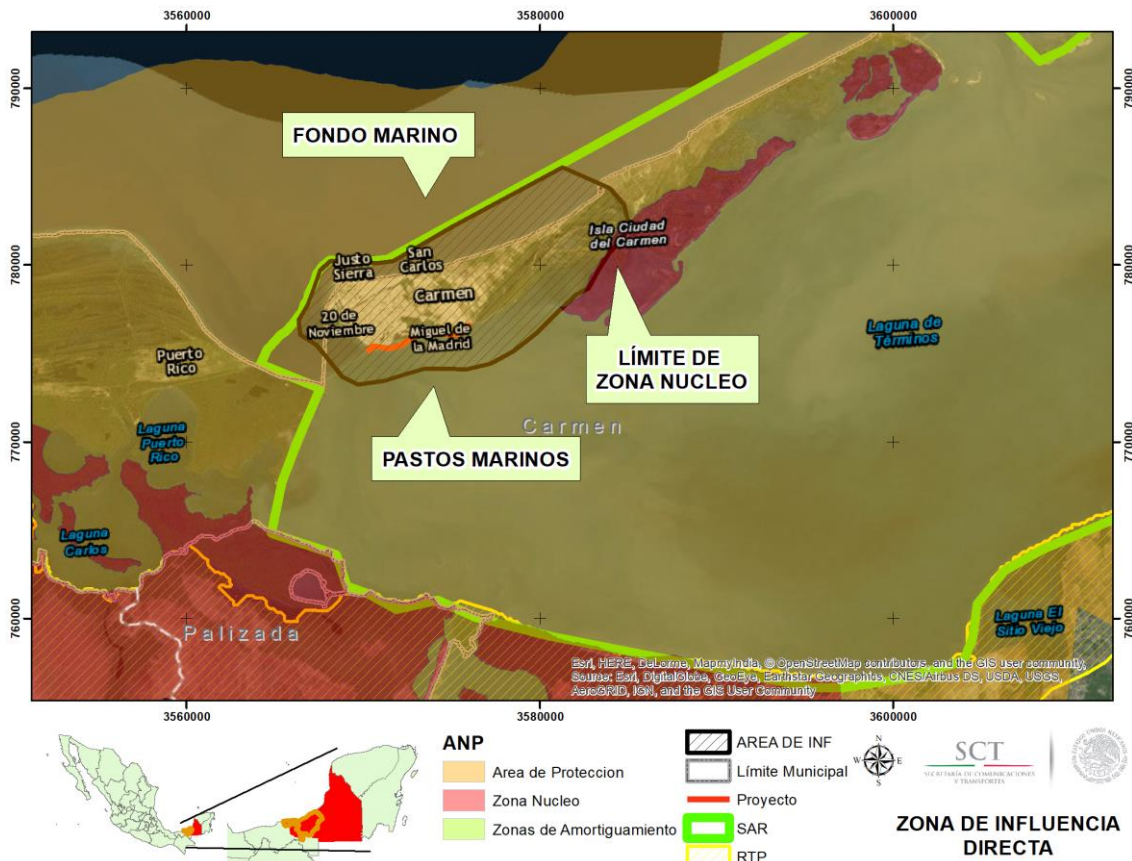
34	646933	2039956	71	659738	2077340
35	650361	2039586	72	658145	2077514
36	653242	2039684	73	657800	2079007
37	655966	2040384			

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Área de Influencia del Proyecto

Como se ha descrito en paginas anteriores el SAR tiene una superficie muy extensa la cual no se puede recortar ya que presenta una clara homogeneidad en las condiciones ambientales, pero adicionalmente se propone al área de influencia del proyecto, la cual se considera como la zona en donde estarán de una manera mas evidentes los impactos ambientales originados por el proyecto, en la siguiente imagen se muestra la delimitación del área de influencia

Imagen IV. 7. Área de Influencia del Proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

El área de influencia comparte el límite Norte del SAR con el fondo marino del Golfo de México, ya que se considera una profundidad de 20 metros, que es el área en donde se desarrollan la principal homogeneidad del Benton y Necton del Golfo, para el límite Sur se considera la vegetación acuática, conformada principalmente por los pastos Marinos, así mismo el límite Este se considera cortar el área de influencia con la zona nucleo del ANP ya que se trata de un área con un mayor grado de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

conservación de Manglar principalmente, pero el proyecto no implicará afectación sobre este ecosistema

Conforme a la cobertura de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie 5 se preseneta la tabla de la inrerseccion de la poligonal de para de influencia con dicha cobertura temática

Tabla IV. 3. Usos de Suelo y Vegetación del área de influencia

Simbología	Descripción	Área (Ha)
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	420.48
DV	SIN VEGETACIÓN APARENTE	16.41
H2O	CUERPO DE AGUA	7,790.06
RS	AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE	33.27
VM	MANGLAR	1,571.39
VSa/SMQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	663.01
VSA/SMQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	456.2
		12,930.48

Fuente: SECIRA, 2018

Conforme a la tabla anterior, el Cuerpo de agua continúa siendo la superficie con mayor incidencia, con el 60.25%, el suelo urbano y agricultura de temporal representa el 18.95% y la vegetación forestal representa el 20.81%, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas de la poligonal del área de influencia

Tabla IV. 4. Coordenadas de la polígonas de la Zona de Influencia

ID	Este	Norte	ID	Este	Norte
1	632807	2068925	23	626432	2058895
2	631741	2068461	24	627593	2059182
3	630531	2068200	25	628725	2059347
4	629454	2067795	26	629919	2059086
5	628353	2067227	27	630997	2059128
6	627134	2066626	28	632185	2059514
7	625735	2066233	29	633456	2060122
8	624623	2065919	30	634060	2061048
9	623100	2066116	31	634511	2061855
10	622212	2065795	32	635501	2062297
11	621351	2065303	33	636076	2063075
12	620794	2064845	34	636579	2063930
13	620204	2064114	35	637200	2064558
14	619549	2063213	36	637452	2065421
15	619766	2062443	37	637927	2066178
16	620128	2061676	38	638592	2066630
17	620605	2060890	39	638237	2067263

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL
MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ID	Este	Norte	ID	Este	Norte
18	621436	2060192	40	637862	2068071
19	622066	2059476	41	637106	2068717
20	622876	2058699	42	636138	2068971
21	624038	2058445	43	635064	2069054
22	625292	2058481	44	633986	2068988

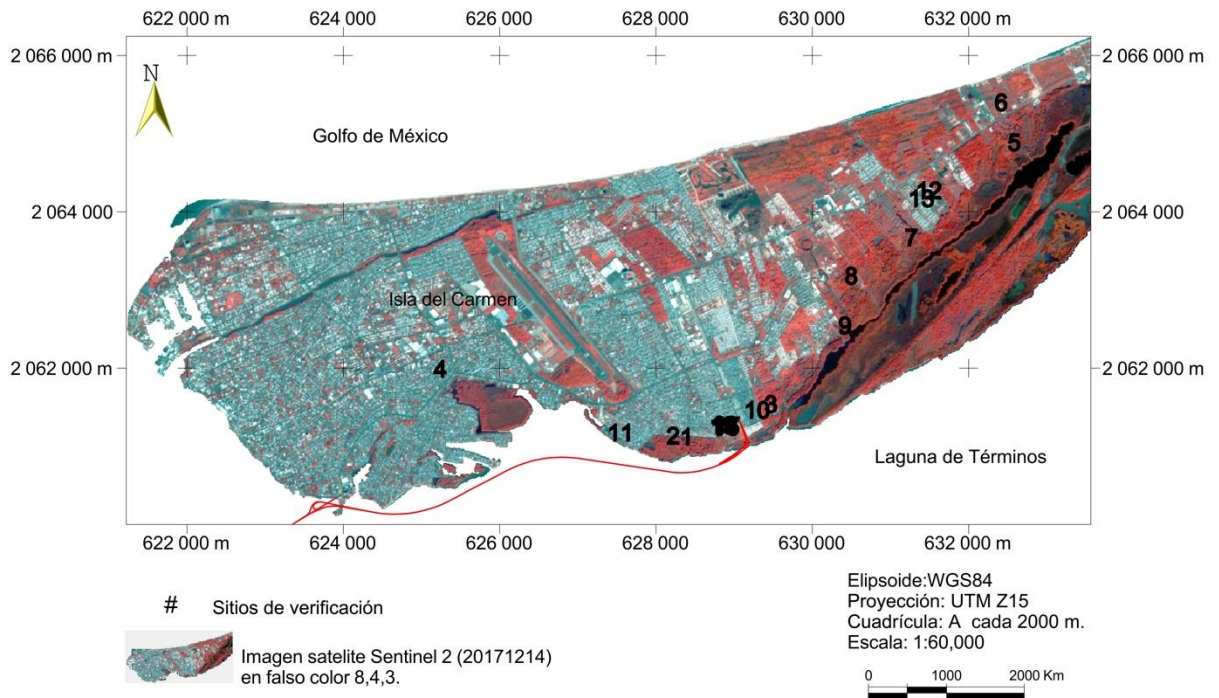
Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.

La laguna de Términos es una laguna costera de México localizada en la costa del Golfo de México, en el litoral del estado mexicano del mismo nombre, al suroeste de la península de Yucatán. En ella se encuentra la Isla del Carmen, perteneciente al municipio de Carmen del estado de Campeche. Además, el municipio del Carmen cuenta con dos poblaciones importantes, que a su vez se localizan geográficamente adyacentes a la Isla del Carmen, Atasta ubicada al oeste y Sabancuy ubicada al este

Imagen IV. 8. Laguna de Terminos



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

El clima es cálido-húmedo, con una temperatura entre 35 y 33 °C. Las épocas climáticas que se han determinado son la de lluvias (junio a noviembre); la de Nortes de (octubre a febrero), caracterizada por vientos del norte acompañados con lluvias ocasionales y la de seca (febrero a mayo). La precipitación pluvial presenta un aumento gradual desde su inicio en junio al sobrepasar los 100 mm por mes, se mantiene en ese intervalo hasta los meses de octubre y noviembre, el cual es el periodo que se considera como la época de lluvia (Parks Watch, 2003).

La Isla de Carmen se encuentra ubicada al suroeste de la Península de Yucatán en el estado de Campeche entre el Golfo de México y la Laguna de Términos. La Isla del Carmen cuenta con una superficie de 12,057.17 ha. La isla tiene una longitud de 36.5 km y su parte más ancha alcanza a medir 7.5 km. La isla está cubierta por vegetación nativa, dominando los bosques de manglares, pantanos y vegetación costera. Los hábitats de esta zona presentan gran diversidad de asociaciones vegetales terrestres y acuáticas, tales como la vegetación de dunas costeras, manglares, vegetación de pantano (tular, carrizal y popal), vegetación inundable como selva baja, palmar, matorral espinoso y matorral inerme, además de vegetación riparia, selva mediana, vegetación secundaria y pastos marinos (Arriaga *et al.* 2000; CONABIO, 2009).

Los manglares en laguna de Términos son considerados como los más representativos del Golfo y Caribe de México, calculándose que la producción de hojarasca anual para toda la región es de 716,000 toneladas (Parks Watch, 2003). La flora característica corresponde a las siguientes especies: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*), todas ellas consideradas bajo un estatus de protección a amenazadas según la Norma Oficial Mexicana 059 de Ecología del año 2010 (NOM-059-ECOL-2010) que lista a las especies consideradas en alguna categoría de amenaza (D.O.F., 2010). El borde interior de Isla del Carmen (hacia la laguna de Términos) se distribuye los manglares. De las 5,700 ha de manglar en Isla del Carmen, el 45 % aproximadamente constituye manglar con características de baja densidad con menor a 500 árbol ha⁻¹, y alturas menores a 2 m y/o manglares deteriorados o muertos (Rodríguez-Zúñiga *et al.* 2013)

IV.3.1.1 MEDIO ABIÓTICO.

IV.3.1.1.1 CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie de la tierra. El clima de una región está controlado por una serie de elementos como: temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente. Factores como la latitud, longitud, continentalidad, relieve, dirección de los vientos, también determinan el clima de una región (INEGI 1999).

La climatología busca explicar los efectos que las condiciones astronómicas, geográficas y meteorológicas puedan producir en los elementos climáticos y se basa en la adquisición de datos, sobre todo sobre en la totalidad de los fenómenos que ocurren en el curso de muchos años en un lugar determinado.

México presenta una gran variedad de climas; áridos en el norte del territorio, cálidos húmedos y subhúmedos en el sur, sureste y climas fríos o templados en las regiones geográficas elevadas. en es decir en México hay una gran diversidad de climas, ya que tenemos cuatro de los cinco tipos principales. Este es uno de los factores que favorecen la alta diversidad de flora y fauna característica de nuestro país (INEGI 1999).

El proyecto se encuentra ubicado dentro de la entidad federativa de Campeche específicamente en el municipio de denominado Carmen, abarcando parte de la superficie de la Isla del Carmen y parte de la Laguna de Términos, por lo que es de importancia realizar una caracterización ambiental particular para describir adecuadamente las características climatológicas del área.

En general, los climas predominantes en el estado de Campeche son los cálidos y muy cálidos con lluvias en verano; las precipitaciones mínimas son al final del invierno y principios de verano. La temperatura promedio anual es de 26.2°C y la precipitación promedio anual de 1 272.8 mm. Hay presencia de canícula o sequía intra-estival (reducción de la precipitación durante los meses de julio y agosto), generada por una onda de alta presión proveniente del norte que debilita a los vientos alisios, en una franja que bordea la parte noreste de la laguna de Términos, así como una porción en el norte del Estado (Gío-Argáez, 1996).

De acuerdo con la clasificación de Köepen modificada por García (1988), se presentan dos grupos climáticos en el estado de Campeche, los cálidos subhúmeos (A) y el seco (B). Orellana et al. (2003).

Tabla IV. 5. Tipos de clima a nivel estatal

Tipo o subtipo	Clave	% de Distribución
Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano	Am	7.99
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	A(w)	92.00
Semiseco muy cálido y cálido	BS1(h')	0.01

Fuente: INEGI 2015

Continuando con la clasificación climática de Köppen modificada por García, la región de la Laguna de Términos es bastante extensa por lo que presenta tres diferentes subtipos de clima:

- Clima cálido sub húmedo intermedio con lluvias en verano (Aw1(w)) en Isla Aguada, frente a la Boca de Puerto Real;
- Clima cálido subhúmedo con mayor humedad (Aw2(w)) en la zona que rodea a la Laguna de Términos, incluyendo la Isla del Carmen, y
- Clima cálido húmedo (el más húmedo de los subhúmedos) con abundantes lluvias en verano (Am(f)) en la zona de Palizada, Pom-Atasta hasta el Río San Pedro.

Debido a que en el SAR y área del proyecto se presentan características climatológicas específicas, a continuación, se describirá la unidad climatológica identificada en esta zona y sus inmediaciones, esto de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por E. García, y según la información cartográfica disponible del INEGI y CONABIO (2010) se obtuvo la siguiente información:

Tabla IV. 6. Unidades climáticas presentes en el área del proyecto

Clave	Descripción
Aw2(w)	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

Fuente: INEGI 2015

En cuanto a los datos de temperatura y precipitación se tomaron las normales climatológicas registradas por el Servicio Meteorológico Nacional en la estación número 4007 denominada El Carmen que es la más cercana al área donde se pretende establecer el proyecto.

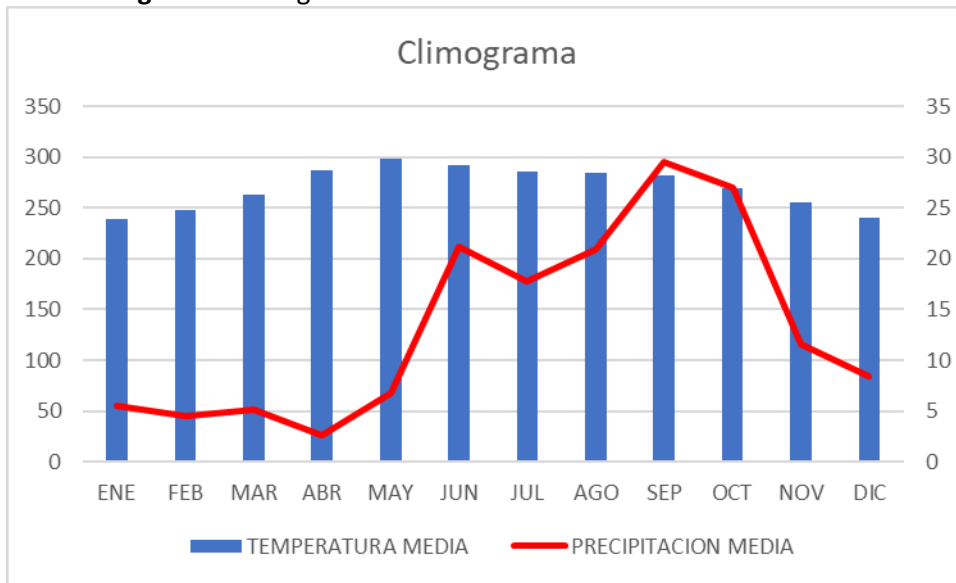
Tabla IV. 7. Normales climatológicas de la estación 4007

TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	28.4	29.8	31.8	34.4	35.4	34.3	33.6	33.5	32.9	31.5	30	28.5	32
MAXIMA MENSUAL	35.7	32.4	34.2	37.2	37.8	37.8	35.4	34.9	34.7	34.9	31.8	30.2	
MAXIMA DIARIA	37	37	38	42	44	41	38	38	37	38	35	37	
AÑOS CON DATOS	26	25	25	26	26	26	22	25	26	27	25	22	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	23.9	24.8	26.3	28.7	29.8	29.2	28.6	28.5	28.2	27	25.5	24.1	27.1
AÑOS CON	26	25	25	26	26	26	22	25	26	27	25	22	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	19.4	19.8	20.7	23	24.2	24.1	23.6	23.6	23.5	22.5	21.1	19.8	22.1
MINIMA MENSUAL	16.6	17.8	18.6	19.5	22.4	22.3	20.4	22.4	21.5	19.8	19	17.5	
MINIMA DIARIA	10	10	10	13	18	20	19	20	19	17	13	12	
AÑOS CON DATOS	26	25	25	26	26	26	22	25	26	27	25	24	
PRECIPITACION													
NORMAL	55.5	45.2	51.6	25.7	67.5	211.5	177.8	210	295.6	270	115.2	84.7	1,610.30
MAXIMA MENSUAL	143.3	237.3	446.6	105	222	433.1	349.9	501.5	681.9	602.5	380.3	269.8	
MAXIMA DIARIA	63.9	99.5	413.8	77.7	165	194.5	85	166.3	208.2	245.2	117.9	135	
AÑOS CON DATOS	26	25	25	26	26	26	22	25	27	27	25	23	

Fuente: SMN, 2017

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

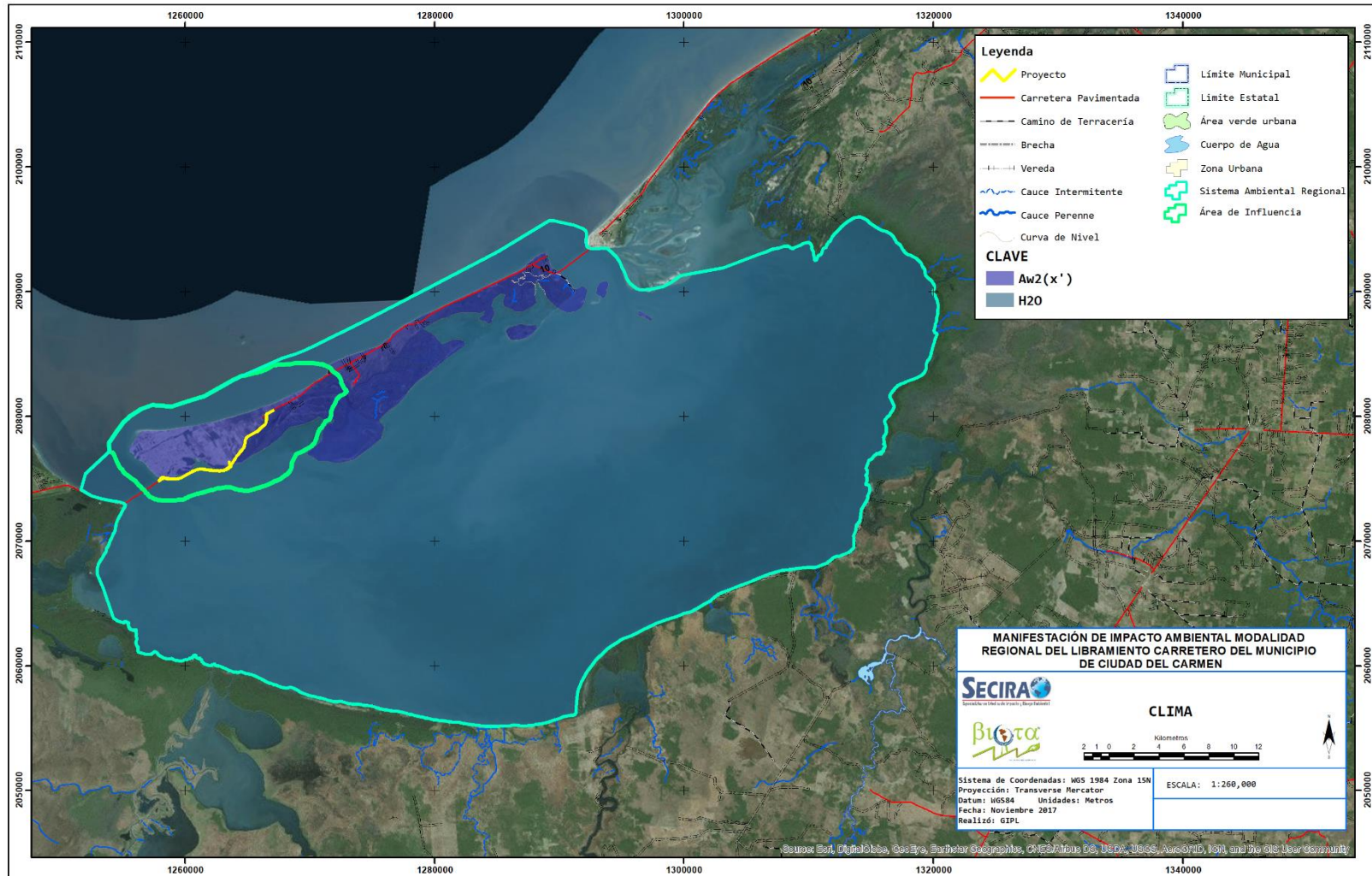
Imagen IV. 9. Diagrama ombrotérmico de la estación 4007 El Carmen



Fuente: Elaboración propia con datos SMN, 2017

Como resultado del análisis a los registros climatológicos mostrados, tenemos que la temperatura a lo largo del año se mantiene en un rango entre 25 a 30°C, sin embargo, se identifica que el mes más cálido es mayo y los más fríos son diciembre y enero, mientras que la mayor cantidad de lluvia se presenta en el mes de septiembre, pudiéndose identificar el periodo de lluvias de junio a octubre y el periodo más seco es de noviembre a mayo.

Imagen IV. 10. Tipos de clima en el área de estudio



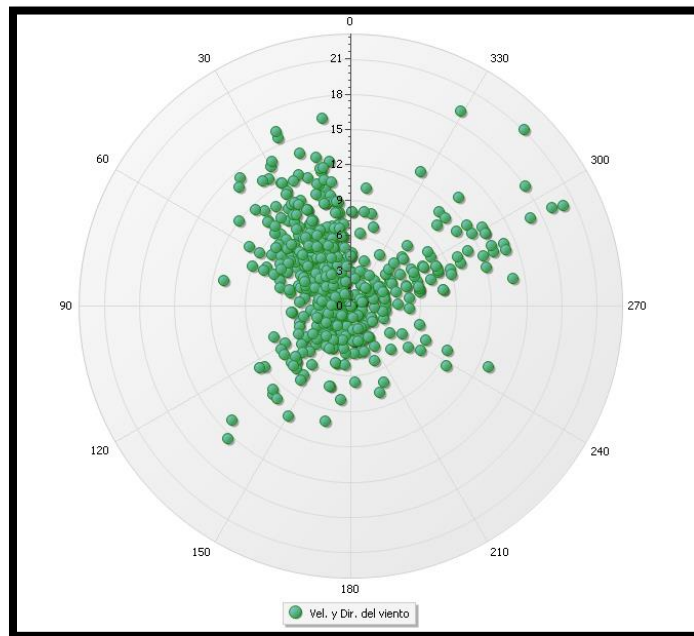
Dirección y velocidad del viento.

En la región existen dos sistemas de vientos dominantes. De octubre a febrero los vientos son del Noroeste y su velocidad promedio es ligeramente mayor a 15.5 nudos. Estos se forman por el movimiento de las masas de aire frío y seco, provenientes de la porción continental de los Estados Unidos y Canadá, que interaccionan con las masas de aire marítimo tropical del Golfo de México.

En la mayor parte del resto del año, existe un sistema de brisa marina con vientos, predominantemente del Nornoroeste y Estesureste. La velocidad promedio de estos vientos varía entre 8 y 12 nudos. La brisa marina refleja la influencia regional de vientos.

Para el análisis de la dirección y velocidad del viento del área de estudio, se ha tomado como fuente de información las mediciones registradas durante el año 2017 en la estación más cercana administrada por él INIFAP, la cual se denomina Nuevo progreso.

Imagen IV. 11. Dirección del viento



Fuente: INIFAP, 2017

Como resultado del análisis de la dirección y velocidad del viento se tiene que la velocidad del viento en la región donde se ubica el proyecto presenta ráfagas con una velocidad entre los 0 km/h y los 21 km/h, predominando una dirección Noroeste. Por lo anterior podemos decir que el proyecto se encuentra en una zona con alto porcentaje de registros de calma es decir de 0 Km/h.

IV.3.1.1.2. GEOMORFOLOGÍA

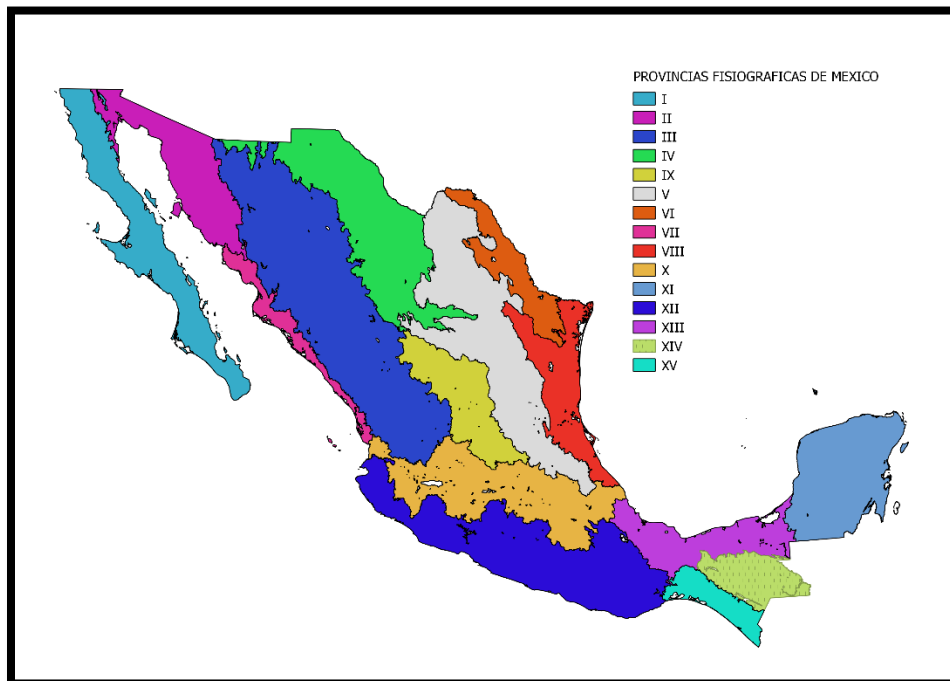
La geomorfología es una ciencia esencialmente genética y evolutiva, aunque también dinámica, cuyo objetivo es el de comprender cómo se han originado y cómo han evolucionado, hasta el presente, los distintos elementos y propiedades del relieve (Gutiérrez-Valdés, 1989).

El relieve es uno de los elementos del paisaje natural que permite diferenciar el territorio en ámbitos ecológicos con cierta homogeneidad. Condiciona la movilidad del flujo de materia y energía e induce en gran medida la distribución de las comunidades vegetales, el potencial de las actividades productivas y la ubicación preferente de los asentamientos humanos.

Con fines metodológicos, el territorio nacional puede subdividirse agrupando regiones que tengan un mismo origen geológico, con paisajes y tipos de rocas semejantes en la mayor parte de su extensión y con geoformas similares. Las zonas así diferenciadas se les reconoce como provincias fisiográficas. En México se han reconocido 15 provincias fisiográficas (INEGI, 2008) las cuales se muestran a continuación:

- | | | | |
|------|----------------------------------|-------|---------------------------------|
| I. | Península de Baja California | VIII. | Llanura Costera del Golfo Norte |
| II. | Llanura Sonorense | IX. | Mesa del Centro |
| III. | Sierra Madre Occidental | X. | Eje Neovolcánico |
| IV. | Sierras y Llanuras del Norte | XI. | Península de Yucatán |
| V. | Sierra Madre Oriental | XII. | Sierra Madre del Sur |
| VI. | Grandes Llanuras de Norteamérica | XIII. | Llanura Costera del Golfo Sur |
| VII. | Llanura Costera del Pacífico | XIV. | Sierras de Chiapas y Guatemala |
| | | XV. | Cordillera Centroamericana |

Imagen IV. 12. Provincias Fisiográficas del País



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

El occidente, suroriente y norte del estado de Campeche, están conformados por llanuras que se inundan con cierta frecuencia, áreas pantanosas y formación de ríos como El Viento, El Vapor y Pom, entre otros. En el occidente la arena o barro del mar son removidos y acumulados por las corrientes marinas conformando una isla llamada Del Carmen y formando las Lagunas de Términos. Al oriente hay lomas, con elevaciones máximas de 340 metros sobre el nivel del mar (msnm) como el cerro Los Chinos, así como depresiones que localmente se denominan cenotes.

Tabla IV. 8. Superficie estatal por tipo de fisiografía

Provincia		Subprovincia			Topoformas		
Clave	Nombre	Clave	Nombre	%	Clave	Nombre	%
XI	Península de Yucatán	62	Carso Yucateco	5.90	500	Llanura	5.08
					P	Playa	0.82
		63	Carso y Lomeríos de Campeche	74.25	502	Llanura	31.01
					200	Lomerío	43.24
XIII	Llanura Costera del Golfo Sur	76	Llanuras y Pantanos Tabasqueños	19.85	500	Llanura	19.30
					205	Lomerío	0.30
					P	Playa	0.25

Fuente: INEGI, 2016

La altitud de la Península es en general inferior a los 100 m, y el punto más elevado en el estado se es el cerro Champerico con 380 msnm. La topografía de la región es muy suave, asociadas a formas kársticas de absorción.

Entre las elevaciones de mayor importancia dentro del estado se encuentran las siguientes:

Tabla IV. 9. Principales Elevaciones de Campeche

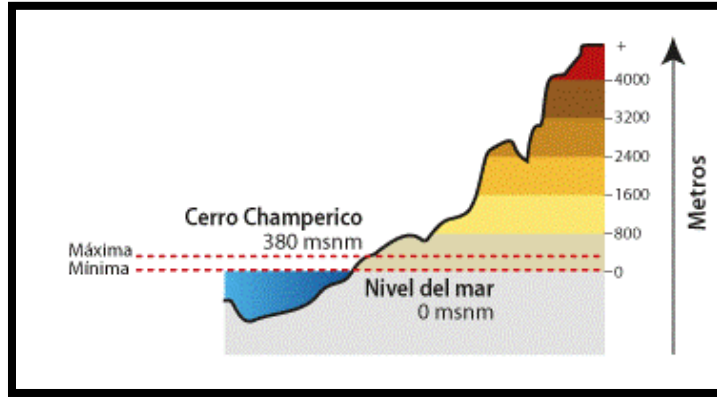
Nombre	Altitud (m.s.n.m)
Cerro Champerico	380
Cerro Los Chinos	340
Cerro El Ramonal	250
Cerro El Doce	250
Cerro El Gavilán	350

Fuente: INEGI, 2016

A continuación se muestra de forma grafica el perfil de elevaciones del estado de Campeche que tiene como elevacion maxima sobre el nivel del mar los 380 m.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen IV. 13. Perfil Altitudinal del Estado de Campeche



Fuente: INEGI

Por su parte en el municipio de Carmen donde se encuentra inmersa la parte terrestre del proyecto, la fisiografía se constituye de la siguiente manera:

Tabla IV. 10. Características fisiográficas a nivel municipal

Carmen						
Provincia			Subprovincia		Topografía	
Clave	Nombre	% de superficie	Nombre	% de superficie	Nombre	% de superficie
XIII	Llanura Costera del Golfo Sur	70.44%	Llanura y Pantanos Tabasqueños	70.44%	Llanura aluvial costera inundable	48.19%
					Llanura de aluvial costera salina	11.55%
					Llanura de barrera inundable y salina con dunas	8.47%
					Llanura de depósito lacustre de piso rocoso o cementado	8.33%
					Playa o barra salina	1.84%
XI	Península de Yucatán	8.33%	Carso y Lomeríos de Campeche	8.33%	Llanura aluvial con lomerío	0.39%

Fuente: INEGI, 2010

A nivel municipal, la superficie es plana en su mayor parte con ondulaciones no mayores de 150 metros sobre el nivel del mar. Lo atraviesa la sierra alta, que en su recorrido por la costa forma acantilados conocidos con el nombre de Maxtum y Boxol. Dentro de las pendientes se localiza parte del valle de Edzna, considerado el más extenso del territorio estatal y apto para el cultivo agrícola.

La región de la Laguna de Términos forma parte de la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo. La plataforma continental frente a la Laguna corresponde a los extremos sureste y suroeste de las provincias geológicas Bahía de Campeche y Sonda de Campeche. La Bahía de Campeche es una extensión marina de la Cuenca Macuspana-Tabasco, en tanto que la Sonda de Campeche es una amplia plataforma carbonatada con topografía casi llana hacia la subprovincia Península de Yucatán, y terrígena hacia la subprovincia Zona Pantanosa de Tabasco.

En Campeche se identifican tres ambientes morfo-genéticos también clasificados como subprovincias fisiográficas, que se describen a continuación (Bautista et al., 2005):

- Ambiente estructural y disolutivo.
- Ambiente disolutivo y residual.
- Ambiente deposicional y mixto.

De manera puntual el área del proyecto se localiza dentro del ambiente deposicional y mixto (Humedales que circundan la laguna de Términos) que se define como un paisaje geomorfológico de planicies bajas, menos de 50 msnm con rasgos kársticos incipientes o sepultados. La fisonomía plana propicia procesos acumulativos asociados al drenaje, en esta parte del territorio se captan los afluentes que vienen de las partes altas de Campeche, Chiapas, Tabasco y el vecino país de Guatemala

Específicamente la zona del SAR preliminar y el área a donde se pretende instalar la infraestructura carretera presentan las siguientes características fisiográficas, las cuales serán descritas subsecuentemente en este apartado.

Tabla IV. 11. Características fisiográficas del SAR y del área del proyecto

Provincia		Subprovincia		Sistema de topoformas	
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre
XIII	Llanura Costera del Golfo Sur	76	Llanuras y pantanos tabasqueños	P00-4/01	Playa o barra salina

Fuente: INEGI Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I (Sistema topoformas)

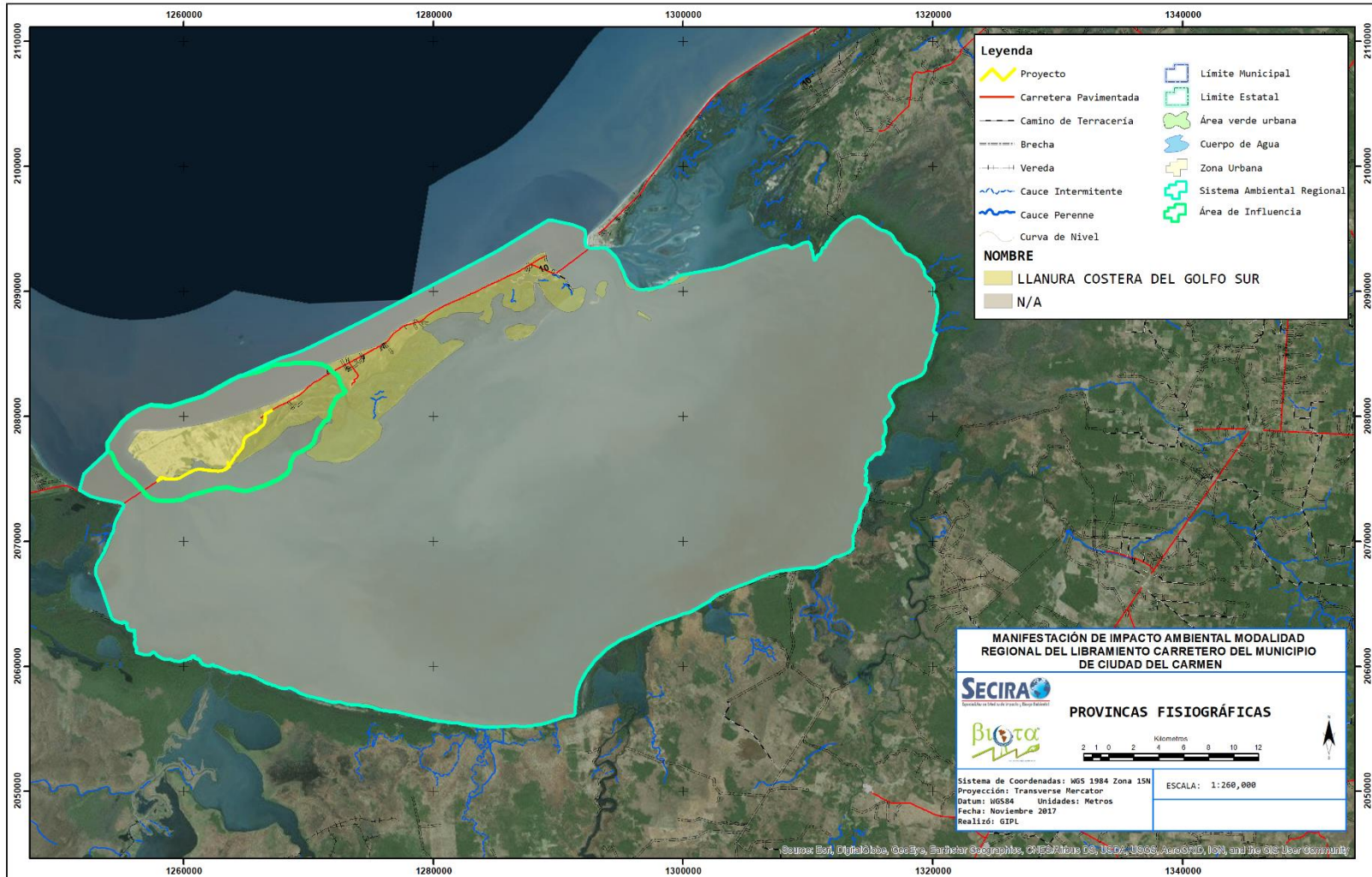
Llanura Costera del Golfo Sur, es una provincia localizada en el Sureste de México. Políticamente abarca territorio de los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz. Limita al Norte con el Golfo de México; al Este, tiene límites con la Provincia de la Península de Yucatán y Belice; al Sur, limita con las provincias de la Cordillera Centroamericana y la provincia de la Sierra de Chiapas y Oaxaca; y en la porción Oeste, limita con las Provincias de la Sierra Madre Sur y la provincia de la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico.

En esta provincia abundan suelos profundos formados por materiales depositados por los ríos, debido a que en esta zona tienen su desembocadura al golfo de México algunos de los más caudalosos y grandes ríos del país, como son el Grijalva, el Usumacinta, el Coatzacoalcos y el Papaloapan. Al oriente de Tabasco se tiene una gran zona inundable con abundancia de pantanos permanentes hasta cerca de la Laguna de Términos en Campeche.

Subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños En la porción central de la subprovincia se unen las cuencas bajas de los ríos Grijalva y Usumacinta, estas corrientes confluyen a corta distancia al sur de Frontera, en el lugar llamado Tres Brazos, a partir de aquí encuentran salida común al Golfo de México; ambos ríos tienen su origen en territorio guatemalteco. En la región oriental de esta subprovincia se localizan los ríos San Pedro y San Pablo, también existen zonas de lagos y pantanos permanentes con extensas áreas inundadas; al occidente se encuentra la cuenca del río Tonalá, cuyo cauce principal es límite con el estado de Veracruz-Llave.

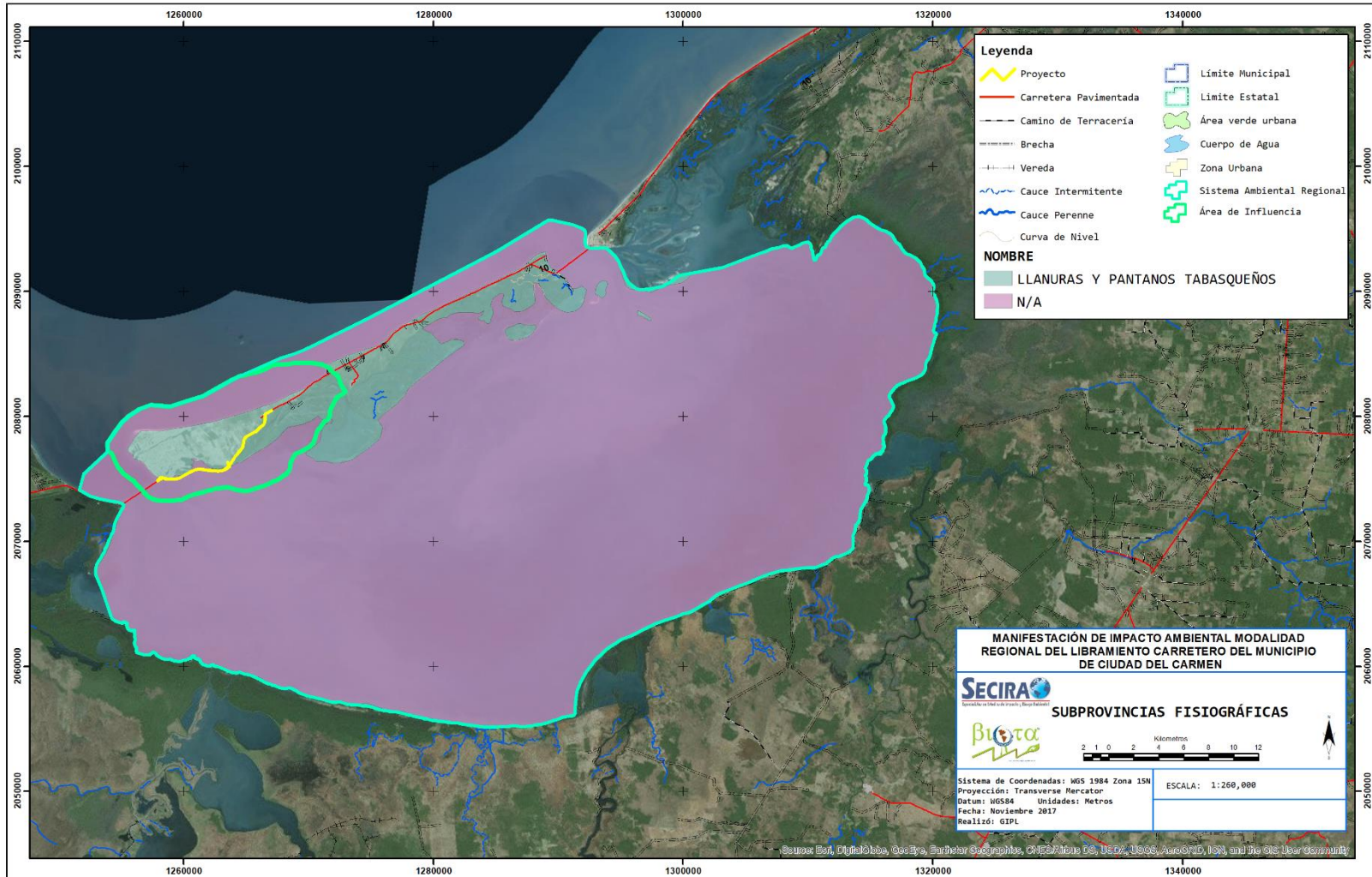
Playa o barra salina. Topoforma formada de material arenoso con alto contenido en sales, desarrollada a lo largo de la costa. Banco de arena que se forma en el mar.

Imagen IV. 14. Provincias fisiográficas del proyecto



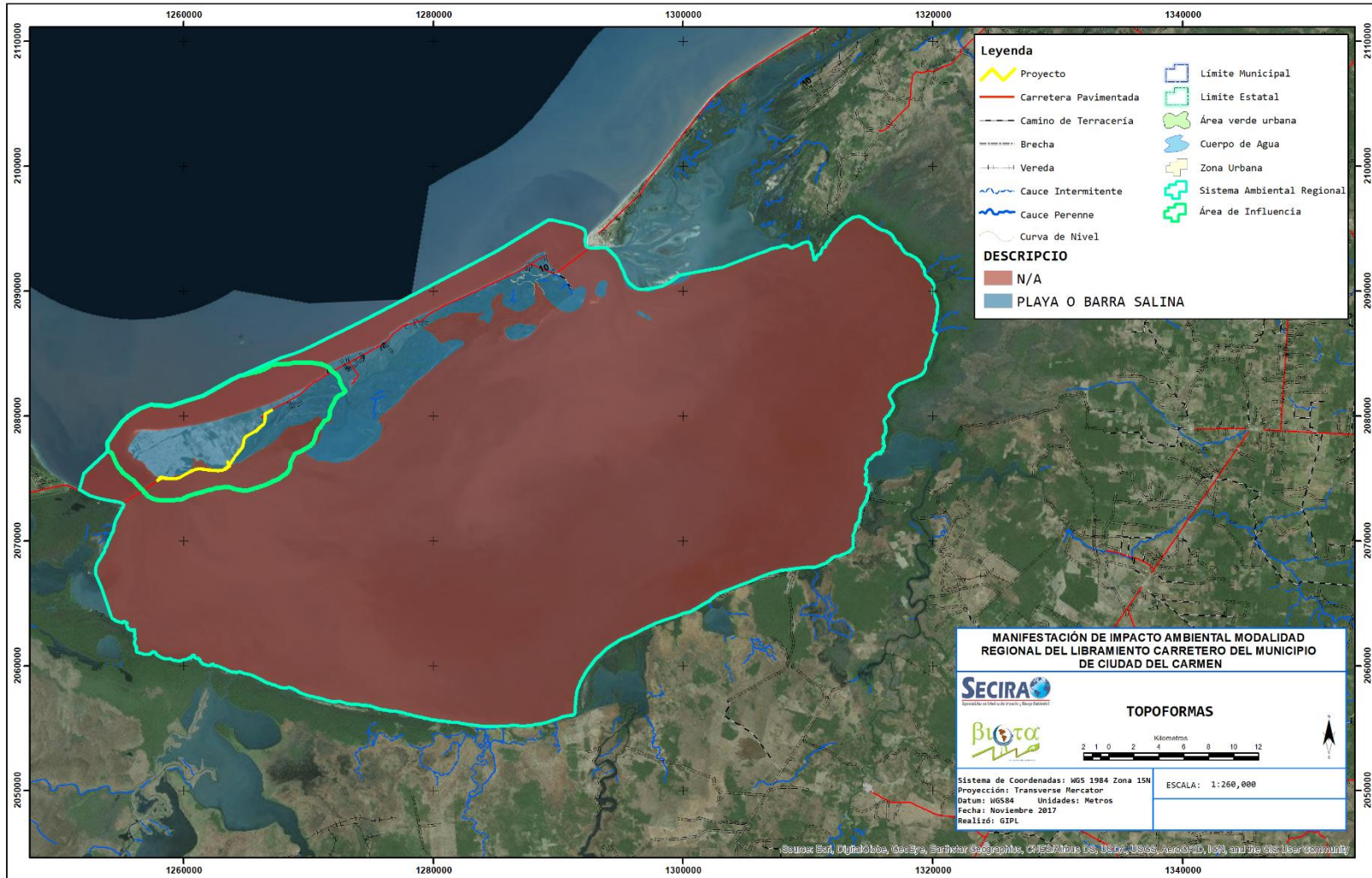
Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Imagen IV. 15. Subprovincias fisiográficas del proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Imagen IV. 16. Topoformas del proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Geología

La palabra geología deriva del griego "geo" que significa tierra, y "logos" tratado o conocimiento, por lo tanto, se define como la ciencia de la tierra y tiene por objeto entender la evolución del planeta y sus habitantes, desde los tiempos más antiguos hasta la actualidad mediante el análisis de las rocas.

La base continental se formó durante los periodos del Eoceno y Oligoceno, mediante la continua acumulación de fragmentos finos y gruesos de carbonato de calcio y magnesio de origen marino. La superficie estatal está formada por rocas sedimentarias que descansan en formaciones terciarias que no han recibido movimientos orogénicos notables.

Estratigrafía

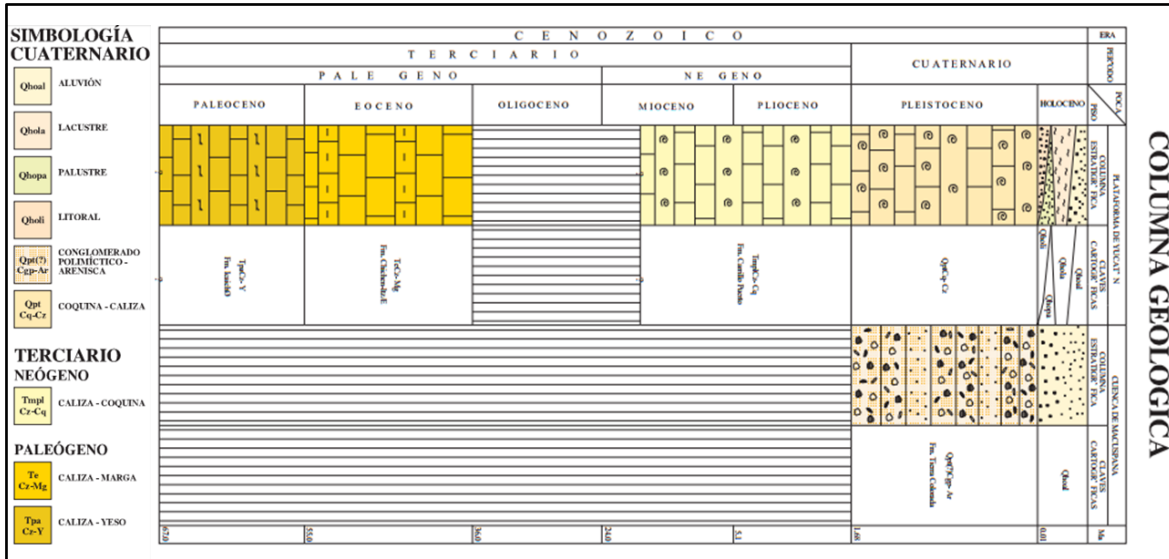
La base continental del estado de Campeche se formó con el resto de la península de Yucatán, - mediante la continua acumulación de fragmentos finos y gruesos de carbonato de calcio magnesio de origen marino, conocido genéricamente como caliza, durante los periodos del eoceno y oligoceno.

En la plataforma continental marina, llamada "sonda de Campeche", también existe la misma masa, pero debido a posteriores procesos del mar, presenta una capa superficial litificada o endurecida con una fuerte resistencia a la degradación física, química o biológica, por todo esto se dice que el suelo marino actual se formó sobre esta coraza a partir de sedimentos de cenizas volcánicas y restos orgánicos.

Según el SGM en su carta E15 6 de Ciudad del Carmen, la unidad más antigua que aflora en la región corresponde a la Formación Icaiché (TpaCz-Y) de edad Paleoceno, constituida por caliza cristalina dolomitizada y silicificada, con intercalación o niveles de yeso y margas, contiene también esporádicos nódulos y bandas delgadas de pedernal. Esta formación está cubierta concordantemente por la Formación Chichen-Itzá (TeCz-Mg) que está constituida por caliza y marga con nódulos y pequeñas bandas de sílice. La edad de esta formación está establecida en el Eoceno. Cubriendo parcialmente a todas estas unidades se presentan sedimentos cuaternarios como son: depósitos aluviales (Qhoal), constituidos por arcilla, limo, arena y grava calcárea; depósitos lacustres (Qhola) que constan de sedimentos finos y fango calcáreo depositados en lagunas someras separadas del mar por un cordón litoral o por una barrera calcárea; depósitos de litoral (Qholi) que son sedimentos no consolidados sujetos al oleaje del mar, que están constituidos por arena fina a gruesa y algunas gravas y fragmentos de conchas; y palustres (Qhopa) constituidos por arcilla, limo, arena, sales y materia orgánica en descomposición.

Las rocas de la secuencia carbonatada no presentan deformaciones significativas y los estratos presentan una actitud horizontal o subhorizontal.

Imagen IV. 17. Columna geológica de la región donde se ubica el proyecto



Fuente: SGM 2017

En la costa occidental de Celestún, Yucatán., a Isla del Carmen, Camp., existen calizas que afloran o se encuentran a poca profundidad, excepto en sitios como Ciudad del Carmen, Campeche, donde el espesor de suelos arenosos calcáreos es importante. En términos generales, puede considerarse que se trata de una zona extensa, casi totalmente inundada, cubierta parcialmente por manglares, donde existen suelos arenosos y limosos sueltos, con áreas pantanosas de reducido espesor que yacen sobre la plataforma caliza.

Por su parte para el municipio de Carmen Campeche la evolución geológica se dio entre el Paleógeno y el Holoceno comprendiendo los periodos terciario y cuaternario. A continuación, se presenta la distribución de las unidades estratigráficas dentro del mencionado municipio

Tabla IV. 12. Distribución estratigráfica del municipio Carmen

Periodo	%	Tipo de roca	Unidad	%
Cuaternario	69.59	Sedimentaria	Caliza	6.14
			Caliche	4.32
		Suelo	aluvial	29.47
			palustre	17.35
			lacustre	13.74
Paleógeno	5.82		litoral	4.78
Neógeno	0.30		Caliche	0.02

Fuente: Elaboración propia, datos INEGI, 2009

Una vez descrito el panorama geológico regional es de importancia conocer las características estratigráficas del sitio del proyecto y la poligonal del SAR, por lo que a continuación se desglosan los componentes geológicos del área de estudio.

Tabla IV. 13. Distribución estratigráfica del área de estudio

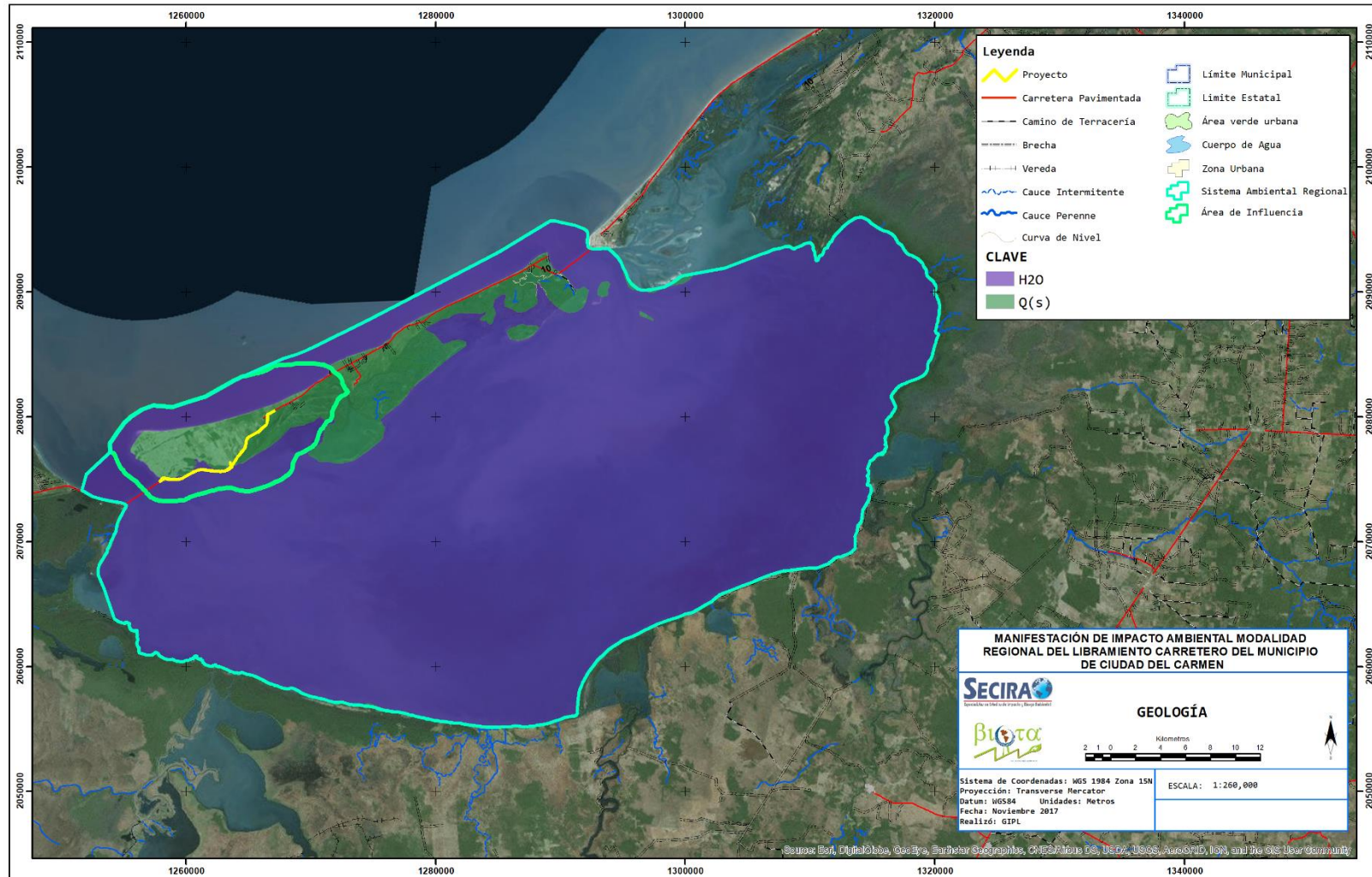
CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA
Q(s)	Suelo	aluvial	Cenozoico	Cuaternario

Fuente: Elaboración propia, datos INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica, 1:250 000, serie I.

La denominada llanura aluvial lacustre está constituida por los cuerpos de agua asociados al Complejo Lagunar Atasta-Pom y la Laguna de Términos, donde se presentan suelos pantanosos, con alto contenido de materia orgánica, compuesta por sedimentos finos. Su comportamiento hidrológico está dado por escurrimientos superficiales y subsuperficiales. Los procesos más importantes de esta área son los de transporte y depósito de sedimentos terrígenos.

La cuenca de la Laguna de Términos es el remanente de un cuerpo lagunar más extenso rellenado por el aporte de sedimentos y el desarrollo de llanuras aluviales de los ríos que fluyen hacia sus riberas sur y occidental, así como por la acreción orgánica. La barrera litoral está formada principalmente por varias series de antiguas líneas de playa (CONANP, 1997).

Imagen IV. 18. Geología de la Zona del Proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Geología estructural

El estado de Campeche está formado por dos grandes regiones: La llanura Tabasqueña y la llanura Yucateca, el municipio de Carmen, se encuentra ubicado dentro de la llanura Tabasqueña (Isla de Carmen y Laguna de Términos). Esta llanura está formada por materiales aluviales, por lo que en Campeche se le conoce como Llanura Aluvial del Sureste, con una topografía casi plana, que corresponde a la planicie de inundación del curso bajo el río Usumacinta.

La laguna de Términos colinda en su margen oriental con la plataforma Yucateca, que conforma un paisaje kárstico con circulación acuífera subterránea y con rocas con alto contenido de carbonato de calcio marcadamente erosionada.

La isla comprende dos unidades geomorfológicas, la costera con frente al mar que tiene una morfogénesis de Litoral del tipo planicie con la forma típica de isla barrera. El costado que bordea la laguna de Términos, que comprende básicamente la Isla de Matamoros presenta bajos intermareales en una distribución azonal.

En cuanto a fallas y fracturas se refiere, es importante mencionar que el área terrestre del proyecto no cruza por ninguna entidad de este tipo, ni se encuentra próxima a alguna, sin embargo, en la morfo-batimetría del fondo marino se destacan los sistemas de fallas transtensivas con desplazamiento lateral izquierdo y las intrusiones salinas que sobresalen del piso marino.

Sismicidad

La mayor actividad sísmica del planeta se concentra en el cinturón circumpacífico (conocido como El Cinturón de Fuego), que incluye las costas Orientales de Asia y Occidentales de América; México está en este cinturón en la que interactúan las cuatro placas tectónicas, la de Norteamérica, la del Pacífico, la de Cocos y la de Rivera. Las placas de Rivera y Cocos se desplazan por debajo de la placa Norteamericana, ocasionando la subducción en las costas de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Entre las placas del Pacífico y Norteamérica existe un corrimiento lateral que registra movimientos sísmicos y desplazamientos en la superficie costera, fenómeno conocido como Falla de San Andrés.

La República Mexicana se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, ya que además de ubicarse en la zona de contacto de las grandes placas Norteamericana y del Pacífico, limita con otras dos placas menores, la de Cocos y la del Caribe

La regionalización sísmica de México se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (siguiente imagen). Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. Para determinar la zona sísmica se proporciona un criterio simple, sin ambigüedades, basado en el valor de la aceleración máxima en roca, $r_0 a$, para el nivel de referencia dado en el ER (Espectro de respuesta de Referencia).

Imagen IV. 19. Regionalización sísmica de México



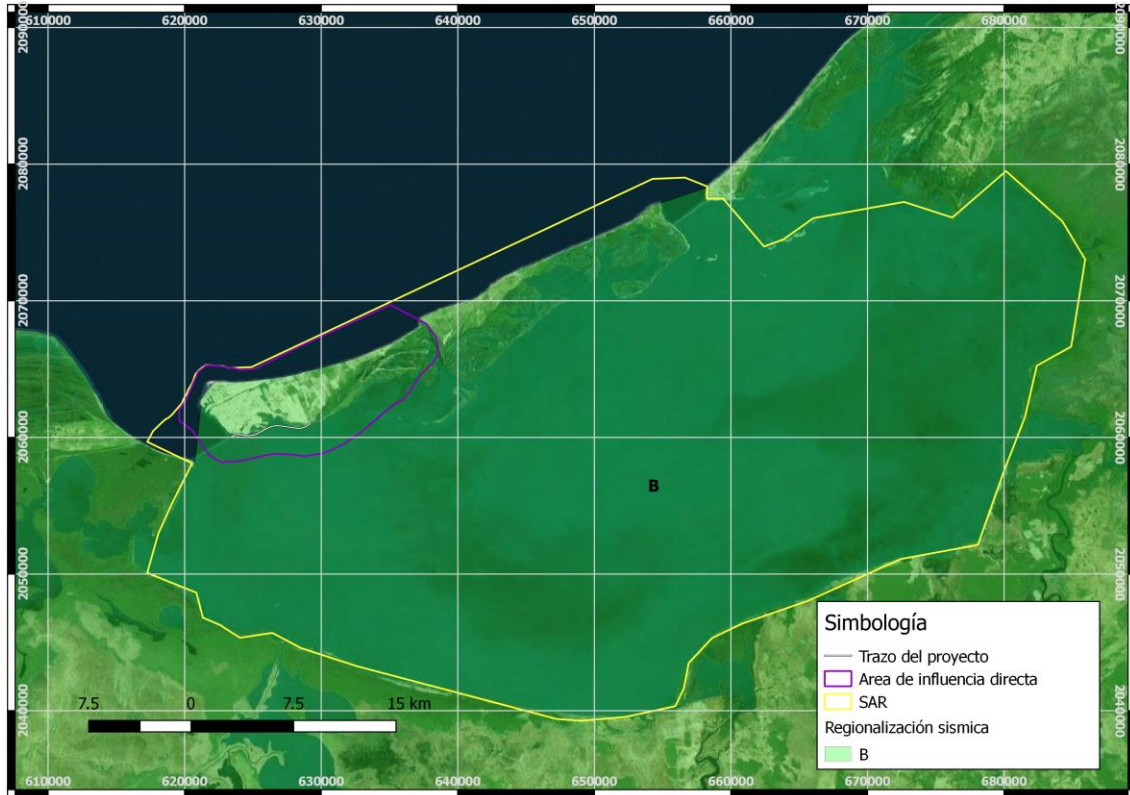
Fuente: CFE 2015

Tabla IV. 14. Regionalización sísmica según su aceleración de roca.

Aceleración máxima en roca, a_0^r (cm/s ²), correspondiente al nivel de referencia ER	Zona	Intensidad sísmica
$a_0^r \geq 200$	D	Muy Alta
$100 \leq a_0^r < 200$	C	Alta
$50 \leq a_0^r < 100$	B	Moderada
$a_0^r < 50$	A	Baja

Fuente: CFE 2015

Imagen IV. 20. Región sísmica a la que pertenece el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia, datos CENAPRED 2015

Por su parte el área del proyecto como se puede observar en la imagen anterior pertenece a la zona B, es decir que se ubica en la región donde la intensidad sísmica es moderada, donde se registran aceleraciones mayores a los 50 cm/s^2 pero menores de 100 cm/s^2 .

Vulcanismo

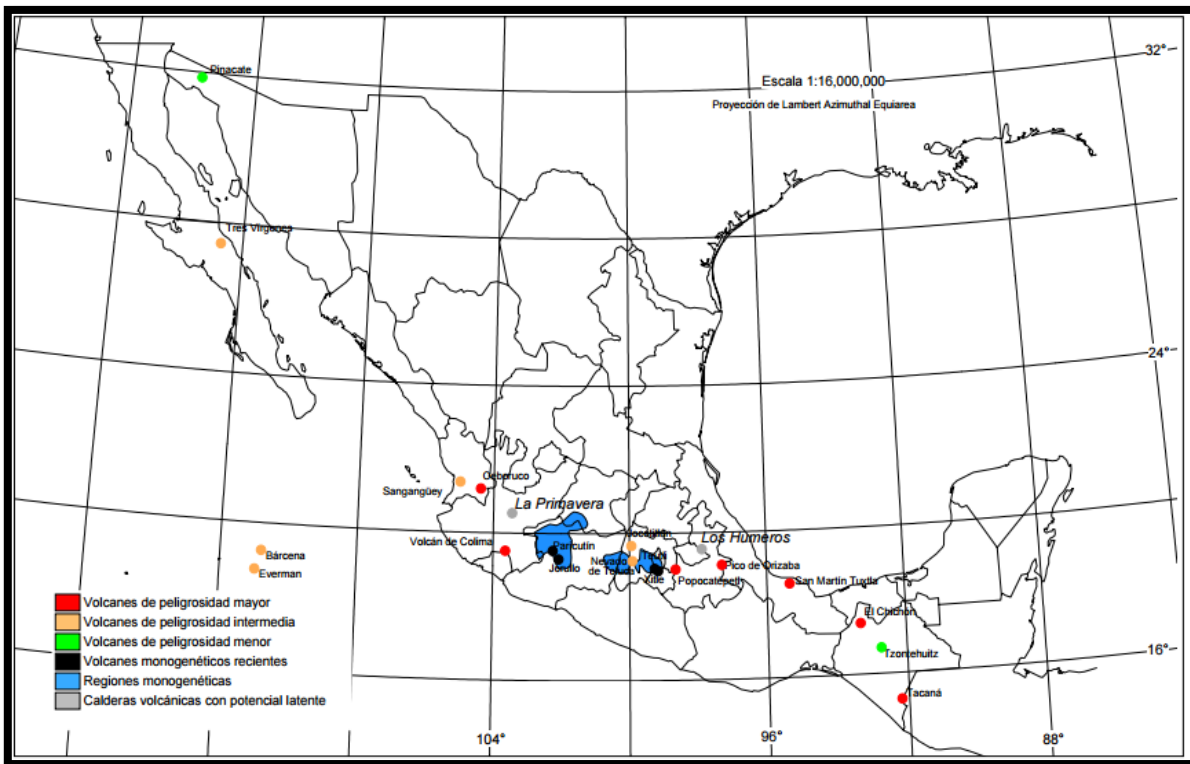
Este fenómeno geológico es una manifestación de la energía interna de la Tierra que afecta principalmente a las zonas inestables de la corteza terrestre. Los volcanes son las aberturas naturales en la corteza terrestre por donde brotan gases, cenizas y magma o roca derretida. Al magma después de una erupción se le llama lava, la cual acaba haciéndose sólida al enfriarse. Hay volcanes en los continentes y en los fondos oceánicos donde en ocasiones es posible verlos sobre el mar.

México es una tierra fascinante, de gran valor histórico, cultural y con un considerable valor geográfico y geológico. Posee un suelo muy accidentado, con un gran número de cordilleras, montañas, volcanes, montes y colinas. En el país, gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción formada por las placas tectónicas de Rivera y Cocos en contacto con la gran placa de Norteamérica, y tiene su expresión volcánica en la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM). Son parte del Anillo de Fuego del Pacífico, también llamado Cinturón Circumpacífico que rodea casi totalmente el Pacífico (SGM, 2015).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Las manifestaciones vulcanográficas que han dejado huella relevante son las de los periodos geológicos terciario y cuaternario. Los fracturamientos de la corteza terrestres en el área mexicana, asociados al tectonismo, son responsables de la distriucion geográfica de los principales edificios volcánicos nacionales. La mayor parte del vulcanismo activo de México se encuentra ubicado en la porción central del territorio, en el llamado Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (CVTM). El CVTM atraviesa el país a la altura del paralelo 19°N, desde las costas del Pacifico hasta el Golfo de México y es el producto de la subducción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera por debajo de la placa continental de Norte América. El CVTM está conformado por estratovolcanes, calderas, escudos, campos de vulcanismo monogenético, entre otros.

Imagen IV. 21. Volcanes activos a nivel nacional



Fuente: CENAPRED, 2001

En el municipio de Carmen no se tiene ningún volcán activo o no, los más próximos son el volcán Chichonal que se encuentra en el estado de Chiapas a 201.62 km del municipio y el volcán San Martín que se encuentra ubicado en el estado de Veracruz a 381.08 km del municipio de Carmen. No se cuentan con volcanes activos no en un radio de 200km a la redonda del municipio de Carmen, no hay bancos de materiales de origen volcánicos en la zona, tampoco se encuentran aguas termales, vapores (geisers), lodos termales, costras de azufre en rocas, campos geotérmicos cercanos, deslaves o desgajamientos asociados al vulcanismo, entre otros y no hay presencia de actividad sísmica continua de baja intensidad, pero perceptible.

Con base en la información anterior, se puede determinar que las zonas del SAR y del proyecto se encuentran inmersas en una región con riesgo bajo en cuanto a actividad volcánica se refiere.

IV.3.1.1.3 SUELO

Por definición el suelo, es un cuerpo natural que se localiza en la corteza terrestre en la que la litosfera, la hidrosfera, la atmósfera y la biosfera se sobrelapan, producto de la interacción de los factores formadores de suelo, es decir, de los procesos pedogenéticos de intemperización y neoformación de minerales, descomposición y humificación de la materia orgánica, formación de estructura, translocación de materia, uso y manejo por el hombre. El suelo es frágil, no renovable en escalas de tiempo humanas, está sujeto a la degradación bajo prácticas de manejo arbitrarias (Bautista Zúñiga et al., 2010).

El suelo posee diversas propiedades físicas, químicas y biológicas, que intervienen en el ecosistema en el que se encuentran. En el siguiente cuadro se enlistan algunas de las dichas propiedades.

Tabla IV. 15. Propiedades del suelo

FISICAS	QUIMICAS	BIOLOGICAS
Estructura	Capacidad de Intercambio Cationico (CIC)	Ciclo del nitrógeno: Mineralización Nitrificación
Profundidad	pH del Suelo	Fijación de nitrógeno Desnitrificación
Agua en el Suelo	Porcentaje de saturación de bases	
Disponibilidad de agua en el suelo	Nutrientes para las plantas	
Textura	Carbono orgánico del suelo	
Color	Nitrógeno del suelo	Ciclo del carbono
Consistencia	Salinización del suelo	
Porosidad	Alcalinización del suelo	
Densidad	Contenido de carbonato de calcio	
Movimiento del agua en el suelo	Contenido de carbonato de sodio	

Fuente: FAO, 2016

La clasificación de suelos se basa en propiedades del suelo definidas en términos de horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, las que hasta el máximo posible deberían ser medibles y observables en el campo, se basa en propiedades del suelo definidas en términos de horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, las que hasta el máximo posible deberían ser medibles y observables en el campo (FAO, 2014).

Tabla IV. 16. Grupos de Suelos de Referencia de la WRB

Descripción	GSR	Clave
1. Suelos con capas orgánicas gruesas	Histosoles	HS
2. suelos con fuerte influencia humana		
Largo e intensivo uso agrícola	Antrosoloes	AT
Cantidades significativas de artefactos	Tecnosoles	Tc
3. Suelos con enraizamiento limitado		
Afectados por permafrost:	Crysoles	Cr
Delgados o con muchos fragmentos gruesos	Leptosoles	LP
Alto contenido de Na intercambiable	Solonetz	SN
Condiciones alternas de sequía-humedad, arcilla de expansiónretracción:	Vertisoles	VR
Alta concentración de sales solubles:	Solonchanks	SC
4. Suelos regulados por la química de Fe/Al –		
Afectados por agua freática, subacuáticos y de áreas de mareas	Gleysoles	GL
Alofanos o complejos Al-humus	Andosoles	AN
Acumulación de óxidos y/o humus en el suelo subsuperficial Podzols PZ	Podzoles	PZ
Acumulación y redistribución de Fe	Plinthosoles	PT
Arcillas de baja actividad, fijación de P, muchos óxidos de Fe, estructura fuerte:	Nitlsoloes	NT
Dominancia de caolinita y óxidos:	Ferrasoles	FR
Agua estancada, diferencia textural abrupta:	Planosoles	PL
Agua estancada, diferencia estructural y/o diferencia textural moderada	Stagnosoles	ST
5. Acumulación pronunciada de materia orgánica en el suelo mineral superficial		
Suelo superficial muy oscuro, carbonatos secundarios:	Chernozems	CH
Suelo superficial oscuro, carbonatos secundarios:	Castañozem	KS
Suelo superficial oscuro, sin carbonatos secundarios (a menos que estén muy profundos), alta saturación de bases:	Feozems	PH
Suelo superficial oscuro, baja saturación de bases	Umbrisoles	UM

Descripción	GSR	Clave
6. Acumulación de sales moderadamente solubles o de sustancias no-salinas –		
Acumulación de, y cementación por, sílice secundaria:	Durisoles	DU
Acumulación de yeso secundario:	Gypsoles	GY
Acumulación de carbonatos secundarios: Calcisols CL	Calcisoles	CL
7. Suelos enriquecidos en arcillas en la parte subsuperficial –		
Interdigitaciones de material gruesamente texturado de color claro dentro de una capa de textura más fina de color más fuerte: Retisols RT	Retisoles	RT
Arcillas de baja actividad, baja saturación de bases	Acrisoles	AC
Arcillas de baja actividad, alta saturación de bases	Lixisoles	LX
Arcillas de alta actividad, baja saturación de bases	Alisoles	AL
Arcillas de alta actividad, alta saturación de bases	Luvisoles	LV
8. Suelos con poca o ninguna diferenciación del perfil –		
Moderadamente desarrollados	Cambisoles	CM
Arenosos	Arenosoles	AR
Sedimentos estratificados fluviales, marinos y lacustres	Fluvisoles	FL
Ningún desarrollo significativo del perfil	Regosoles	RG

Fuente: FAO, 2014

Las cartas de edafología publicadas por INEGI en escala 1:250,000 están basadas en la antigua nomenclatura de FAO/UNESCO, y cartográficamente se representan mediante polígonos que indican una combinación de subunidades de suelo arregladas de acuerdo con su dominancia en el terreno. Asociados a estas, se encuentra también una descripción de las limitantes físicas y/o químicas (fases) que los suelos presentan para las actividades agropecuarias.

En Campeche se presenta una diversidad edáfica producto de las tres grandes zonas geomorfológicas, como son las planicies y lomeríos kársticos, las planicies acumulativas y las planicies costeras, teniendo 13 de los 32 grupos de suelos considerados en la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo 2006 (iuss Working Group wrb, 2006).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

En el siguiente cuadro se muestran los distintos tipos de suelos presentes y su respectiva extensión dentro del estado de Campeche.

Tabla IV. 17. Edafología del Estado de Campeche

Unidad edáfica	%
Leptosol	34.74
Vertisol	31.73
Phaeozem	14.77
Gleysol	8.42
Solonchak	4.08
Regosol	0.92
Fluvisol	0.37
Histosol	0.25
Calcisol	0.24
Arenosol	0.12

Fuente: elaboración propia datos INEGI 2016

Como se puede observar los suelos dominantes dentro del estado de campeche son los leptosoles seguidos de los vertisoles que en suma se distribuyen en el 66% de la entidad y el resto se distribuye en diferentes asociaciones de suelos como son regosoles, fluvisoles, entre otros.

Los Leptosoles son los suelos más comunes en el estado de Campeche, son poco profundos, ya que están limitados por roca dura continua, dentro de los 25 cm; son suelos azonales y/o sin rasgos morfológicos claramente expresados. Se encuentran distribuidos en todo el territorio estatal exceptuando la parte oeste, ubicándose principalmente en planicies y lomeríos kársticas (Bautista Zúñiga et al., 2010).

Con respecto al municipio de Carmen Campeche se presentan características edáficas específicas, esto de acuerdo con su ubicación y a diversos factores ambientales, por lo que a continuación se muestra la distribución y dominancia edáfica a nivel municipal.

Tabla IV. 18. Suelos del Municipio Carmen

Carmen	
Tipo de suelo	Porcentaje de distribución
Gleysol	30.01%
Vertisol	27.32%
Solochak	11.14%
Phaeozem	3.04%
Arenosol	2.03%
Regosol	1.88%
Leptosol	0.23%

Fuente: elaboración propia datos INEGI 2009

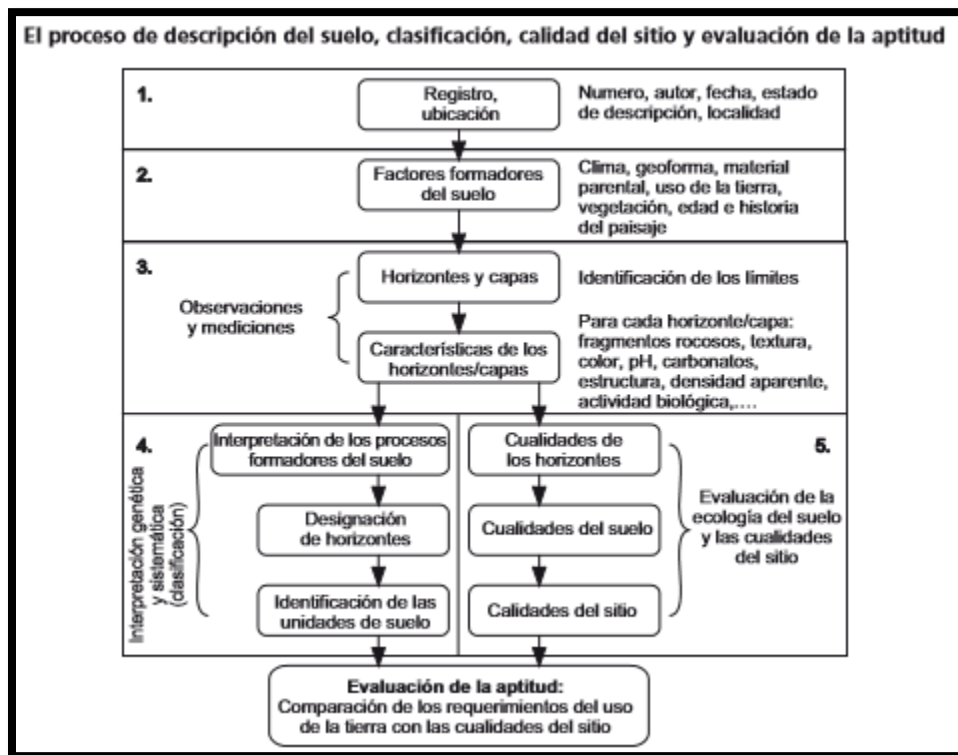
El sureste del municipio, en menor proporción contiene suelos formados sobre roca carbonatada, como la caliza, que suelen ser fruto de la erosión, con un pH básico (Rendzina). En las riveras de la Laguna de Términos predominan suelos formados a partir de arrastre de material arenoso, con un alto contenido de sales, con alta susceptibilidad a la erosión (Solonchack).

La tabla anterior nos muestra que los suelos dominantes en el municipio son los gleysols y vertisoles, sin embargo, es necesario realizar un análisis específico a una escala menor para conocer los tipos de suelo del área de estudio y poder realizar una correcta caracterización, por lo anterior se realizaron análisis cartográficos, recorridos y muestreos en campo para precisar y conocer los tipos de suelo en el área del SAR y del proyecto, la metodología utilizada se describe a continuación.

METODOLOGÍA PARA EL MUESTRO DE SUELOS.

Es importante que la descripción del suelo sea hecha exhaustivamente; esto sirve como base para la clasificación del suelo y la evaluación del sitio, así como para realizar interpretaciones sobre la génesis y funciones medioambientales del suelo. Una buena descripción de suelos y el conocimiento derivado en cuanto a la génesis del mismo son también herramientas útiles para guiar, ayudar en la explicación. Asimismo, puede prevenir errores en el esquema de muestreo. Muestra el papel de la descripción de suelos como paso inicial en la clasificación de suelos y la evaluación de la aptitud de uso del sitio.

Imagen IV. 22. Proceso de descripción del suelo



Fuente. FAO 2009

INFORMACIÓN GENERAL DEL SITIO, REGISTRO Y UBICACIÓN.

Antes de realizar la descripción del recurso suelo, es necesario coleccionar información relevante relacionada con el registro e identificación del suelo a ser descrito, como, por ejemplo: el número del perfil, estado de descripción, fecha de descripción, autor, ubicación, elevación, número de hoja de mapa, y grilla de referencia. Esta información, es necesaria para una fácil identificación y recuperación de la descripción del suelo, dentro del sistema de almacenamiento de datos.

NÚMERO DEL PERFIL.

El número o código de identificación del perfil debe ser construido de forma tal que, reúna las necesidades locales y también permita una fácil y simple recuperación de cualquier descripción del perfil dentro una base de datos computarizada. El código de identificación del perfil debe ser construido a partir de la combinación del código del lugar (en letra) y un código numérico del perfil. El código letra debe consistir en la selección práctica de códigos referidos al país, preferentemente el código internacionalmente aceptado por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), una referencia del mapa topográfico o cualquier otra área o pueblo.

UBICACIÓN.

Se debe dar una descripción de la ubicación del perfil, en términos de distancia lo más precisa posible, (en metros o kilómetros) y dirección del sitio a partir de elementos reconocibles en el campo, en un mapa topográfico y distancias a lo largo de las carreteras o intersecciones, relacionadas con un punto de referencia marcado (0.0 km). La descripción de la ubicación debe ser tal, que los lectores que no conocen el área sean capaces de ubicar la posición aproximada del sitio. Las unidades administrativas como región, provincia, distrito, comunidad o localidad deben ser incluidas en el código del perfil (explicado anteriormente).

ELEVACIÓN.

La elevación o altitud del sitio debe ser obtenido lo más exactamente posible, preferentemente a partir de un mapa topográfico. Cuando esta herramienta no esté disponible, es mejor estimarla a partir de mapas generales o a partir de la lectura de un del altímetro. Actualmente, la determinación de la elevación usando un GPS es inexacta e inaceptable. La elevación se proporciona en metros (1 pie=0.3048 m).

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS DEL CLIMA Y TIEMPO.

Las condiciones climáticas del sitio son propiedades importantes que influyen el crecimiento de las plantas y la formación de suelos. Como mínimo, se debe recolectar información sobre la temperatura promedio mensual (en grados Celsius) y la precipitación media mensual (en milímetros), haciendo uso de datos existentes de la estación meteorológica más cercana al sitio. Asimismo, cuando sea posible, se debe especificar la Duración del Periodo de Crecimiento (en días). Esta se define como el periodo con condiciones de humedad (exceso de precipitación en relación con la evapotranspiración potencial), y con una temperatura $\geq 5^{\circ}\text{C}$ (FAO 1978). Se debe notar que el tiempo actual y las condiciones climáticas de los días anteriores al levantamiento, influyen la humedad y estructura del suelo. Adicionalmente, se debe reportar la condición climática prevaleciente en el momento de la descripción, así como la de días anteriores.

GEOFORMA Y TOPOGRAFÍA (RELIEVE).

La Geoforma se refiere a cualquier componente o rasgo físico de la superficie terrestre que ha sido formado por procesos naturales y que tiene una forma o cuerpo diferente. La topografía se refiere a la configuración de la superficie de la tierra descrita en cuatro categorías:

La geoforma principal, que se refiere a la morfología de todo el paisaje;

La posición del sitio dentro el paisaje;

La forma de la pendiente;

El ángulo de la pendiente.

Geoforma principal. - Las geoformas se describen principalmente por su morfología y no por su origen genético o por los procesos responsables de su forma. La pendiente dominante es el criterio principal de diferenciación, seguido por la intensidad de relieve. La intensidad del relieve es la diferencia media entre el punto más alto y el más bajo en una distancia específica dentro el terreno. La distancia específica puede ser variable. La intensidad del relieve se da normalmente en metros por kilómetro. Cuando hay paisajes complejos, las geoformas sobresalientes deben tener al menos 25 m de alto (sino debe ser considerada como mesorelieve) excepto para las terrazas, donde las principales deben tener diferencias de elevación de por lo menos 10 m. En áreas, las terrazas principales pueden estar cercanas unas a otras particularmente en la parte bajan de la planicie. Finalmente, los niveles más antiguos serian enterrados debido a las crecidas.

USO DE LA TIERRA Y VEGETACIÓN.

El uso de la tierra implica el uso actual de la tierra, ya sea agrícola o no, en donde el suelo es localizado. El uso de la tierra tiene gran influencia en la dirección y en la tasa de formación del suelo; su registro realiza considerablemente el valor interpretativo de los datos del suelo. Para tierras de uso arable, se debe mencionar los tipos de cultivos que se siembran, y toda la información posible referida a manejo de suelos, uso de fertilizantes, duración del periodo de descanso, sistemas de rotación y rendimiento.

Cultivos. - Los cultivos son plantas que se siembran por su valor económico. La información sobre el tipo de cultivo(s) es importante porque da una idea de la naturaleza de la alteración del suelo como resultado de las prácticas de manejo, así como de los requerimientos de nutrientes y manejo de suelos por parte de estos. Esta información se puede dar de manera general o detallada, de acuerdo con las necesidades.

Influencia humana. - Se refiere a alguna evidencia de la actividad humana que probablemente afectó el paisaje o las propiedades físicas y químicas del suelo. La erosión es tratada de manera separada, es útil indicar el grado de alteración de la vegetación natural.

Vegetación. - La vegetación es un factor dominante en la información del suelo, ya que es la fuente primaria de la materia orgánica y por su importante rol en el reciclaje de nutrientes e hidrología del sitio. No existe aceptación uniforme de un sistema para la descripción de la vegetación natural o semi-natural. El tipo de vegetación puede ser descrito usando un sistema local, regional o internacional. Un ejemplo común es el sistema de clasificación de la vegetación UNESCO (1973, ver SOTER actualizado; ISRIC, 2005), presentado en el Cuadro 11 con los códigos respectivos. En adición,

se pueden registrar otras características de la vegetación, como la altura de los árboles o la cubierta del dosel.

MATERIAL PARENTAL.

El material parental es el material de donde presumiblemente el suelo se formó. El material parental debe ser descrito de la manera más precisa posible, indicando su origen y su naturaleza. Existen básicamente dos grupos de material parental sobre el cual el suelo se formó: materiales no consolidados (mayormente sedimentos) y material intemperizado que se encuentra sobre las rocas que le dio origen. Existen casos transicionales, como los materiales parcialmente consolidados y que fueron transportados, por agua, llamados alluvium (fluvial si fue transportado por un río), o por gravedad, (llamado coluvial). Existen también materiales de suelo natural realmacenado o sedimentos, así como materiales tecnogénicos. La confiabilidad de la información geológica y el conocimiento de la litología local determinarán si se da una definición general o específica del material parental.

Para rocas intemperizadas, primero se introduce el código WE, seguido por el código del tipo de roca. El código SA, para la saprolita, se recomienda cuando el material intemperizado *in situ* está completamente descompuesto y rico en arcilla, pero aun mostrando estructura de roca. Los depósitos aluviales y coluviales se pueden especificar con mayor detalle si se especifica el tipo de roca de origen.

LÍMITE DEL HORIZONTE

Los límites del horizonte proveen información de los procesos formadores del suelo dominantes que han formado a ese suelo. En algunos casos, estos reflejan los impactos antropogénicos en el paisaje del pasado. Los límites de los horizontes son descritos en términos de profundidad, distinción y topografía.

Profundidad La mayoría de los límites de suelo son zonas de transición más que líneas puntuales de división. La profundidad de los límites superiores e inferiores de cada horizonte se reporta en centímetros; se mide desde la superficie (incluyendo cobertura orgánica y mineral) del suelo hacia abajo.

Se usan anotaciones precisas expresadas en centímetros donde los límites son abruptos o claros. Se registran cifras redondeadas (al más cercano de 5 cm) cuando los límites sean graduales o difusos, se debe evitar la sugerencia de niveles de exactitud falsos. Sin embargo, si las profundidades de los límites están cerca de los límites diagnóstico, no se deben usar cifras redondeadas. En este caso, la profundidad es indicada como un valor medio para la zona transicional (si comienza a 16 cm y termina a 23 cm, la profundidad debería ser de 19.5 cm). La mayoría de horizontes no tienen una profundidad constante. La variación o irregularidad de la superficie del límite se describe por la topografía en términos de suave, ondulado, irregular y fracturado. Si se requiere, los rangos en profundidad deben darse en adición a la profundidad promedio; por ejemplo: 28 (25-31) cm a 45 (39-51) cm.

- Abrupto 0–2
- Claro 2–5
- Gradual 5–15
- Difuso > 15

CONSTITUYENTES PRIMARIOS

Esta sección presenta el procedimiento en la descripción de la textura del suelo y la naturaleza de las rocas primarias y fragmentos minerales, los cuales se subdividen en: (i) la fracción de tierra fina; y (ii) la fracción de fragmentos gruesos.

Textura de la fracción de tierra fina La textura del suelo se refiere a la proporción relativa de las clases de tamaño de partícula (o separaciones de suelo, o fracciones) en un volumen de suelo dado y se describe como una clase textural de suelo. Los nombres para las clases de tamaño de partícula corresponden estrechamente con la terminología estándar comúnmente utilizada, incluida aquella del sistema utilizado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Sin embargo, muchos sistemas nacionales que describen el tamaño de las partículas y las clases texturales usan más o menos los mismos nombres, pero diferentes fracciones de grano de arena, limo y arcilla, y clases texturales. Esta publicación utiliza el sistema 2000-63-2- μm para las fracciones del tamaño de partícula.

Estimación de las clases texturales en campo La clase textural puede ser estimada en campo a través de pruebas simples y sintiendo los constituyentes del suelo. Para esto, la muestra de suelo debe estar en un estado húmedo a débilmente mojado. Se deben remover las gravas u otros constituyentes > 2mm.

Los constituyentes tienen la siguiente sensación:

Arcilla: se adhiere a los dedos, es cohesivo (pegajoso), es moldeable, tiene una alta plasticidad y tiene una superficie brillante luego de apretar entre los dedos.

Limo: se adhiere a los dedos, no es pegajoso, es débilmente moldeable, tiene una superficie áspera y rasposa luego de apretarlo entre los dedos y una sensación harinosa (como el polvo del talco).

Arena: no se puede moldear, no se adhiere a los dedos y se siente muy granuloso.

COLOR DEL SUELO (MATRIZ)

El color del suelo refleja la composición, así como las condiciones pasadas y presentes de oxidación-reducción del suelo. Está determinado generalmente por el revestimiento de partículas muy finas de materia orgánica humificada (oscuro), óxidos de hierro (amarillo, pardo, anaranjado y rojo), óxidos de manganeso (negro) y otros, o puede ser debido al color de la roca parental.

El color de la matriz del suelo de cada horizonte se debe registrar en condiciones de humedad (o en ambas condiciones, seco y húmedo cuando fuera posible) usando las notaciones para matiz, valor y croma como se da en la Carta o en Tabla de Colores de Suelo Munsell (Munsell, 1975). El matiz, es el color espectral dominante (rojo, amarillo, verde, azul o violeta); el valor, es la claridad u oscuridad de los rangos de color de 1 (oscuro) a 8 (claro); y el croma, es la pureza o fuerza del rango de color desde 1 (pálido) a 8 (brillante). Cuando no haya un color de suelo matriz dominante, el horizonte se

describe como moteado y se dan dos o más colores. En adición a las notaciones de color, se pueden dar los nombres de colores estándar Munsell.

Para descripciones de rutina, se deben determinar los colores del suelo sin la incidencia directa de los rayos solares y mediante la comparación de un agregado (ped) recientemente quebrado con la ficha de color de la Carta de Color de Suelo Munsell. Para propósitos especiales, como para la clasificación del suelo, se pueden requerir los colores adicionales de material molido o frotado. Se pueden anotar la ocurrencia del contraste de colores relacionado con la organización estructural del suelo, como las superficies de los agregados. Cuando sea posible, el color del suelo se debe determinar bajo condiciones uniformes. Las lecturas realizadas temprano en la mañana y al anochecer no son exactas. Es más, la determinación del color por el mismo o diferente individuo a menudo puede ser inconsistente. Ya que el color del suelo es importante con respecto a muchas propiedades del suelo, incluido los contenidos de materia orgánica, el “barniz” o revestimiento y el estado de oxidación o reducción, y para la clasificación del suelo, se recomiendan las revisiones cruzadas y debe estar establecido en una base de rutina.

ORGANIZACIÓN DE LOS CONSTITUYENTES DEL SUELO

Esta sección describe la organización física primaria del arreglo de los constituyentes del suelo, junto con la consistencia de los constituyentes. La organización primaria se considera como el arreglo general de la masa del suelo sin concentraciones, reorientaciones y adiciones biológicas. No siempre será posible hacer distinciones claras entre los elementos primarios y secundarios de la organización. Los vacíos (poros).

Estructura del suelo La estructura del suelo se refiere a la organización natural de las partículas del suelo en unidades de suelo discretas agregados o peds que resultan de procesos pedogenéticos. Los agregados están separados entre sí mediante poros o vacíos. Es preferible describir la estructura del suelo cuando se encuentre en condición seca o ligeramente húmeda. Para la descripción de la estructura del suelo, se debe tomar un terrón de suelo grande del perfil, de varias partes del horizonte si es necesario, más que solamente una observación de la estructura del suelo *in situ*.

La estructura del suelo se describe en términos de grado, tamaño y tipo de agregados. Cuando un horizonte contenga agregados de más de un grado, tamaño o tipo, los diferentes tipos de agregados se deben describir por separado e indicar sus relaciones.

Débil: Los agregados son apenas observables en el sitio y sólo hay un arreglo débil de las superficies naturales. Cuando está poco disturbado, el material de suelo se rompe en una mezcla de agregados completos, muchos agregados rotos, y muchos materiales sin caras agregadas. La cara superficial de los agregados difiere de alguna manera del interior de los agregados.

Moderado: Los agregados son observables en sitio y hay un arreglo distinto de las superficies naturales. Cuando está disturbado, el material del suelo se rompe en una mezcla de muchos agregados completos, algunos agregados rotos y poco material sin caras agregadas. La cara superficial de los agregados muestra generalmente diferencias distintas con los interiores de los agregados.

Fuerte: Los agregados son claramente observables en sitio y hay un arreglo prominente de las superficies naturales de debilidad. Cuando está disturbado, el material del suelo se separa

principalmente en agregados completos. La superficie de los agregados difiere generalmente de manera marcada de los interiores de los agregados.

Grado. En la descripción del grado o el desarrollo de la estructura, la primera división es en suelos desagregados (suelos sin estructura) y suelos agregados (suelos con estructura). En suelos desagregados o sin estructura, no se observan agregados en sitio y no existe una organización definitiva de las superficies naturales de debilidad (FAO, 2009)

Tipos de Suelo en el SAR y área del proyecto

La región de la Laguna de Términos presenta seis clases principales de suelo:

- 1) Gleysol eútrico y mólico;
- 2) Feozem calcárico;
- 3) Solonchack gléyico;
- 4) Regosoles eútricos y calcárico;
- 5) Histoso,
- 6) Vertisol pélico.

Estos tipos de suelos representan una amplia gama de características en cuanto a su fertilidad y capacidad de soporte para la práctica de actividades agrícolas y ganaderas. Así mismo permiten el desarrollo de muy diversas comunidades vegetales como la selva mediana perennifolia, el pastizal, el popal-tular y el manglar.

Para el área donde se ubica el SAR y el proyecto la edafología se constituye de diferentes asociaciones, donde los suelos dominantes son solonshak y regosol, a continuación, se describen las características de las unidades y subunidades edáficas presentes en el sitio del proyecto.

Tabla IV. 19. Asociaciones edáficas para el área del SAR y del Proyecto

Clave	Descripción	% distribución
ZU	Zona Urbana	15%
Rc/1/n	Regosol calcárico con clase textural gruesa y fase química sódica	14%
Zo+Gm/1/N	Solonchak órtico como suelo primario con asociación de Gleysol mólico con clase textural gruesa y fase química fuertemente sódica	12%
Zo+Zm/1/N	Solonchak órtico como suelo primario con asociación de Solonchak mólico con clase textural gruesa y fase química fuertemente sódica	58%
Zg+Rc/1/N	Solonchak gleyico con asociación de de regosol cálcario calse textural gruesa, fase quimica fuertemete sódica	1%

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Las unidades de suelo y sus subunidades encontradas en el SAR y el área del proyecto se describen a continuación:

Unidades

Regosol. Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Gleysol. Del ruso gley: pantano. Literalmente, suelo pantanoso. Suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. La vegetación natural que presentan generalmente es de pastizal y en algunas zonas costeras, de cañaveral o manglar. Son muy variables en su textura, pero en México predominan más los arcillosos, esto trae como consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación. Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre.

Solonchak Del ruso sol: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo.

Subunidades

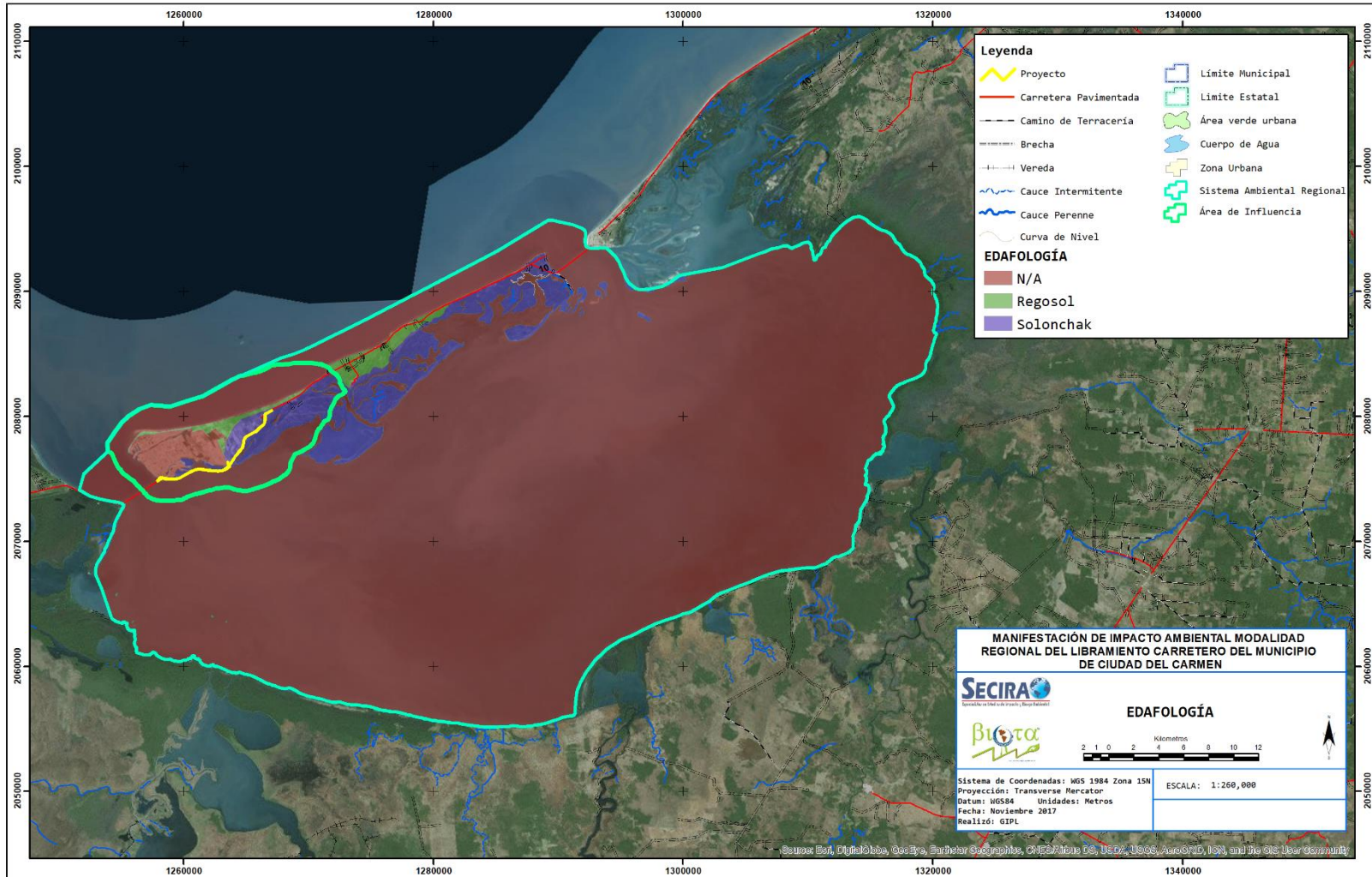
Calcárico Del latín calcareum: calcáreo. Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas. Unidades de suelo: Feozem, Fluvisol, Gleysol y Regosol

Gléyico Del ruso gley: suelo pantanoso. Suelos con una capa saturada de agua al menos alguna época del año. Esta capa es de color gris, verde o azuloso y se mancha de rojo cuando se expone al aire. Se localizan generalmente en depresiones o llanuras y son poco susceptibles a la erosión. Unidades de suelo: Acrisol, Cambisol, Feozem, Fluvisol, Luvisol, Solonchak y Solonetz.

Órtico Del griego orthos: recto, derecho. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Unidades de suelo: Acrisol, Luvisol, Solonchak y Solonetz

Mólico Del latín mollis: suave. Suelos con una capa superficial suave, oscura, fértil y rica en materia orgánica. Unidades de suelo: Andosol, Gleysol, Planosol, Solonchak y Solonetz.

Imagen IV. 23. Tipos de suelo en el área de estudio



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Fotografía IV. 1. Suelos en el SAR y área del proyecto

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

En las áreas del SAR y del proyecto las unidades edáficas se limitan a dos que se encuentran en las franjas costeras y que corresponden a Solonchak órtico y Regosol cálcrico, es importante mencionar que ambos tipos de suelo se observa un alto grado de perturbación a causa de la presión antrópica a la que se encuentran sometidos en la isla, pues la urbanización y actividades productivas se extendido aceleradamente en las ultimas épocas.

Estos tipos de suelo (Solonchak órtico y Regosol cálcrico) se caracterizan por no encontrar en ellos materia orgánica a más de 25 cm aproximadamente y con un perfil inundable a los 30 cm debido a la altura sobre el nivel medio del mar donde se localizan.

Erosión.

La erosión del suelo es un fenómeno natural que es el causante de la pérdida gradual de terreno. La erosión es el proceso por el cual las partículas del suelo se mueven de un sitio a otro por medio de la acción del agua, viento u otro efecto.

La compleja topografía del territorio nacional es un factor que, combinado con el manejo inadecuado de las tierras forestales, agrícolas y ganaderas, puede favorecer erosión del mismo, sin embargo, en la isla del Carmen que es la zona donde se ubica la zona terrestre donde se pretende implantar el proyecto carretero, las elevaciones máximas son de 3% por lo que no se observa un proceso de erosión hídrica en la plataforma terrestre, esto ya que las planicies subhorizontales, son estrictamente planas y solo presentan montículos menores de 5 m; así mismo las planicies subhorizontales. De topografía rugosa por la sucesión irregular de elevaciones menores de 10 m. (Palacio-Aponte et al., 2011).

Por otra parte, las áreas expuestas a los procesos erosivos son aquellas pertenecientes a la franja costera. La erosión que se presenta en el litoral del se incrementa durante la época de huracanes y nortes, esta erosión se presenta en la línea de costa que se ubica entre las localidades de Isla Aguada a Ciudad del Carmen.

Prácticamente todo el litoral de Campeche se encuentra en proceso de erosión, incluyendo la zona de Playa Norte de la Isla del Carmen en la que aparentemente existen terrenos ganados al mar. El proceso de erosión dominante se alterna con episodios de acreción en algunas playas. La dinámica costera obedece a los ciclos climáticos de la región. Así durante la temporada de secas generalmente se estabilizan las playas, para reiniciar el proceso de erosión durante las lluvias y nortes. Pero es precisamente en la temporada de nortes en la que ocurren los episodios de erosión más severos, con eventos de avance de la línea de costa de hasta 14 metros en un solo evento.

Como se mencionó anteriormente en la isla del Carmen, coexisten dos tipos de suelos. En la parte litoral se encuentra el suelo tipo regosol y en la sección de la isla con frente a la laguna de Términos se encuentra el suelo tipo Solonchack usualmente asociado a zonas de influencia intermareal; todo el suelo de la isla es susceptible a la erosión, pero las partes más altas y desprovistas de vegetación son más susceptibles al efecto de los vientos y devenir de las mareas, por lo que los suelos provistos de regosol han sido más expuestos al proceso de erosión). El proceso de erosión costera se magnifica por la retención de sedimentos provenientes de los ríos que antes descargaban totalmente en el Golfo de México y parte de los cuales están represados.

Las tasas de erosión son mayores en la zona poniente del litoral (península de Atasta) que en la zona oriente (Isla del Carmen, Sabancuy y Champotón (Torres Rodríguez, et al., 2010).

IV.3.1.1.4. HIDROLOGÍA

Campeche forma parte de la plataforma de la península de Yucatán la cual, a su vez, es parte de la Placa de Norteamérica. La evolución geológica y tectónica de la Península está estrechamente ligada a la evolución del Golfo de México y del Caribe (Rebolledo, 2010).

Hidrología superficial

México se ha dividido en 37 regiones hidrológicas que contienen cuencas cuyas aguas drenan hacia las vertientes occidental, oriental e interior. Estas regiones han sido agrupadas por la Comisión Nacional del Agua en 13 regiones hidrológico-administrativas, formadas por agrupaciones de cuencas que respetan los límites municipales, para facilitar la integración de información socioeconómica (CONAGUA, 2010).

El estado de Campeche cuenta con 4 regiones, 7 cuencas hidrológicas y 2 200 km², de lagunas costeras. Forma parte de lo que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha denominado Región Hidrológica Administrativa XII, Península de Yucatán.

Tabla IV. 20. Regiones Hidrológicas administrativas en México

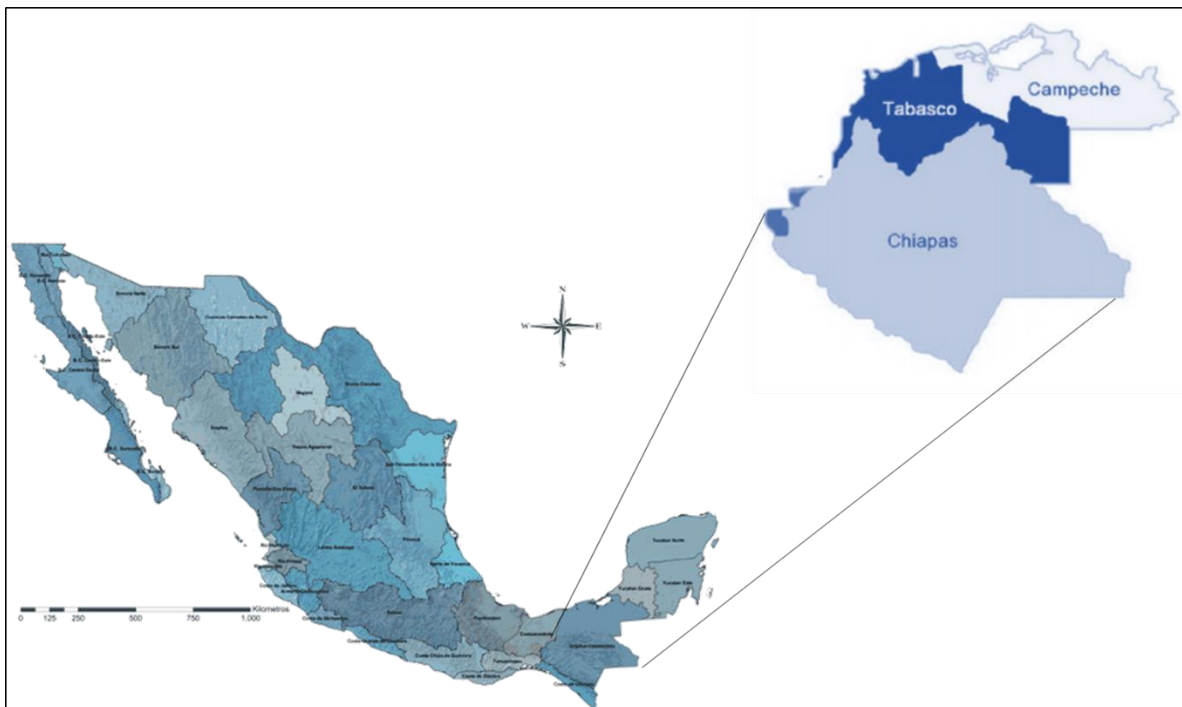
NUMERO	REGION HIDROLOGICA
I	Península Baja California
II	Alto Noroeste
III	Pacífico Norte
IV	Balsas
V	Pacífico Sur
VI	Río Bravo
VII	Cuencas Centrales del Norte
VIII	Lerma Santiago-Pacífico
IX	Golfo Norte
X	Golfo Centro
XI	Golfo Sur
XII	Península de Yucatán
XIII	Valle de México y Sistema Cutzamala

Fuente: CONAGUA, 2015

El 98% del territorio de Campeche ha sido dividido en dos subregiones administrativas. Poniente y Candelaria Esta última sub-región cuenta con la zona de mayor precipitación pluvial de la zona, y es una de las que presenta valores más altos en el país 1 700 y 1 800 mm, con un promedio de 1 169 mm de precipitación anual (CONAGUA, 2006). Las anteriores características han permitido que en esta zona de la Península y particularmente en la porción sur-sureste del territorio de Campeche, se concentre el mayor número de corrientes superficiales (ríos, lagos, lagunas y esteros) (Rebolledo, 2010).

Dentro de la región hidrológico-administrativa XI, subregión candelaria, se encuentra la región hidrológica Grijalva-Usumacinta (RH30), la cual cubre un 33% de la superficie del estado y se conforma por las cuencas del Río Usumacinta y de la Laguna de Términos.

Imagen IV. 24. Ubicación de la RH30 Grijalva- Usumacinta



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Región hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta La región hidrológica número 30 (RH30), Grijalva-Usumacinta se localiza en el sureste de la República Mexicana. Comprende la mayor parte de los estados de Chiapas con el 85.53% de su superficie estatal y Tabasco con 75.22%, y pequeñas porciones de Campeche con 33.04%, Oaxaca con 1.02% y Veracruz con 0.10% de su superficie estatal. Por tanto, la Región Hidrológica No. 30 posee una extensión continental de 102,641 (km²). La región Hidrológica No. 30 es la más húmeda del país y aloja a los ríos más caudalosos; El Río Usumacinta y el Río Grijalva, ambos desembocan en el Golfo de México.

Cuenca (C) Laguna de Términos

La cuenca de la Laguna de Términos es remanente de un cuerpo lagunar más extenso rellenado por el aporte de sedimentos y el desarrollo de llanuras aluviales de los ríos que fluyen hacia sus riberas sur y occidental, así como por la acreción orgánica. La barrera litoral está formada principalmente por varias series de antiguas líneas de playa. Los humedales del área conforman, junto con los de Tabasco, una unidad ecológica que los constituye como los más importantes humedales de Mesoamérica.

En la región de la Laguna de Términos se distinguen tres unidades geohidrológicas:

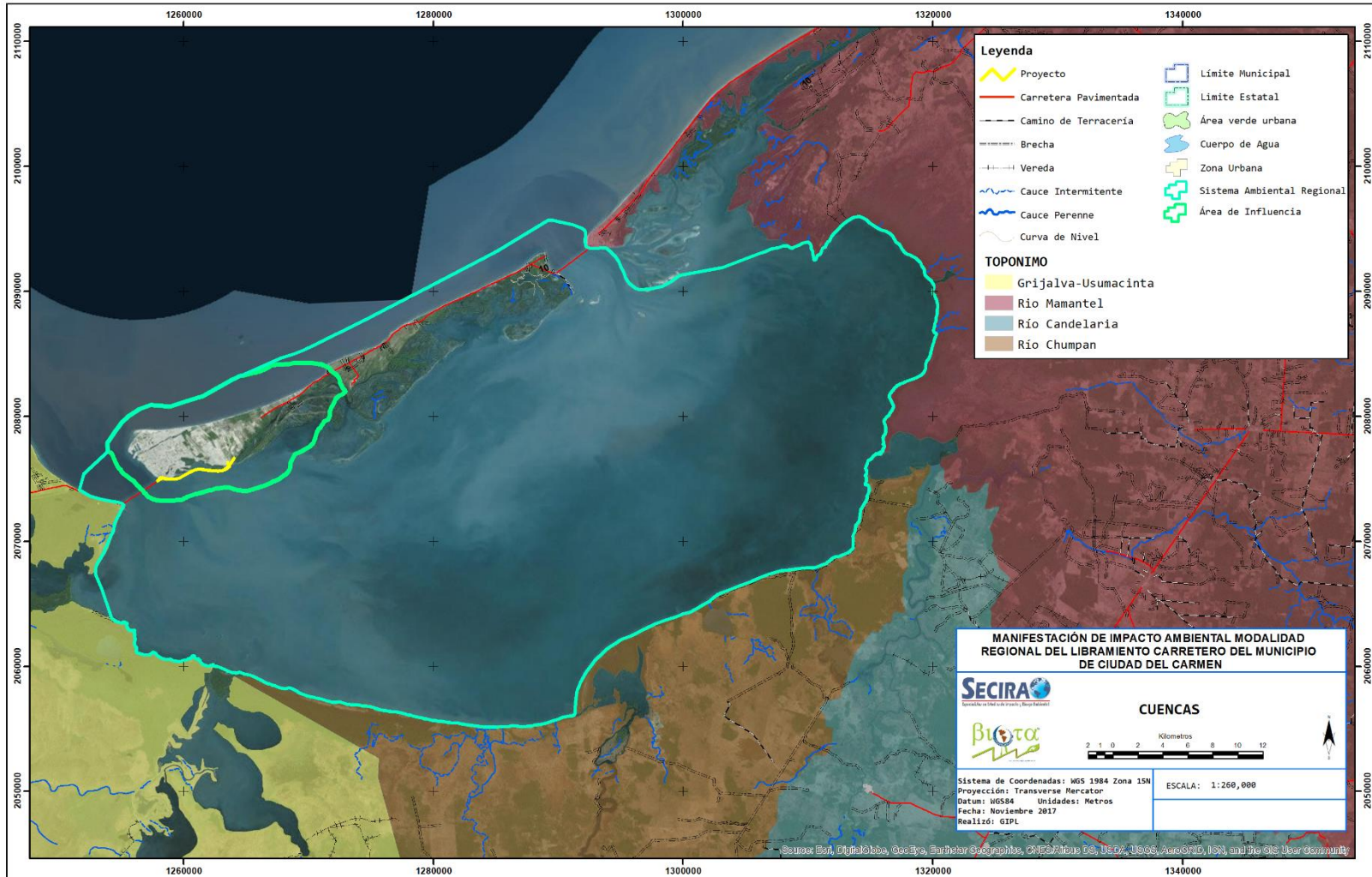
- a) Aguas superficiales
- b) Sistemas fluvio-lagunares asociados
- c) Cuerpo lagunar estuarino

Aguas Superficiales

La Laguna de Términos recibe grandes volúmenes de flujos de agua dulce que varían según las estaciones de una cuenca de 49.700 kilómetros cuadrados que drena partes de la Península de Yucatán, las tierras bajas de Tabasco y las tierras altas de Chiapas y Guatemala. La porción oriental de la cuenca de la Laguna de Términos en Yucatán tiene suelo calcáreo, poca precipitación y un drenaje de la superficie poco significativo. Al oeste y al sur, el río Palizada, un tributario del río Usumacinta, drena un área mucho más grande compuesta de suelo fluvial con mucha precipitación. El sistema Usumacinta-Palizada drena un mosaico de paisajes que han sufrido fuertes impactos y que han pasado de ser originalmente bosques secos y húmedos a ser tierras de pastoreo y agrícolas habitadas por una población que crece rápidamente.

Considerando como cuenca hidrológica un área de límites naturales que presenta un flujo laminar por la afluencia unida al drenaje principal, el cual deja el sistema en el momento en que tiene contacto con el cuerpo de agua principal (laguna o mar), la región de estudios puede dividirse en cinco unidades ambientales: Pom-Atasta, Palizada-Marentes, Chumpán, Candelaria-Mamantel y Sabancuy. De acuerdo con las cartas de aguas superficiales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), se distinguen cuatro unidades de escurrimiento que básicamente conforman dos sectores: el occidental con un coeficiente de escurrimiento de 20 a 30%, y el oriental con un coeficiente de 10 a 20%.

Imagen IV. 25. Cuencas de la Zona de Estudio



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Sistemas fluvio-lagunares asociados

Tres ríos drenan sus aguas en la laguna y forman los sistemas fluvio lagunares. El Palizada al Sur-Oeste, formado por la reunión del paso de agua del Río Grijalva y Usumacinta, que drena sus aguas en las lagunas del Vapor y a la Laguna de Términos. Los tres ríos que contribuyen con la mayor parte del aporte de agua dulce al sistema lagunar conformando así sistemas fluvio-lagunares de gran importancia; el río Palizada al sur-oeste, Chumpán al sur y Candelaria al este. El río Palizada es el brazo más caudaloso y estrecho oriental del Usumacinta, con meandros diversos a través de una planicie aluvial baja y pantanosa, cubierta por vegetación; recibe las aguas del arroyo Blanco, sigue su curso hasta unirse con el río Viejo y desemboca en la laguna del Este, donde también desembocan pequeñas corrientes de los ríos del este (Piñas y Marentes) que finalmente salen por la barra de Boca Chica a la laguna de Términos.

El río Chumpán se forma por la unión de varios arroyos siendo los principales: Sal si puedes, San Joaquín y Piedad; corre en dirección sur-norte y desemboca en la laguna de Términos por la boca de Balchacah. El río Candelaria se forma en la región del Petén, en Guatemala, con orientación de sur a norte. Ya en Campeche recibe por su margen derecho al río Caribe y desemboca en la laguna de Pargos. El río Mamantel desemboca en la laguna de Panlao y presenta durante su recorrido un caudal pequeño sobre la superficie del terreno (Villalobos Zapata y Mendoza Vega, 2010)

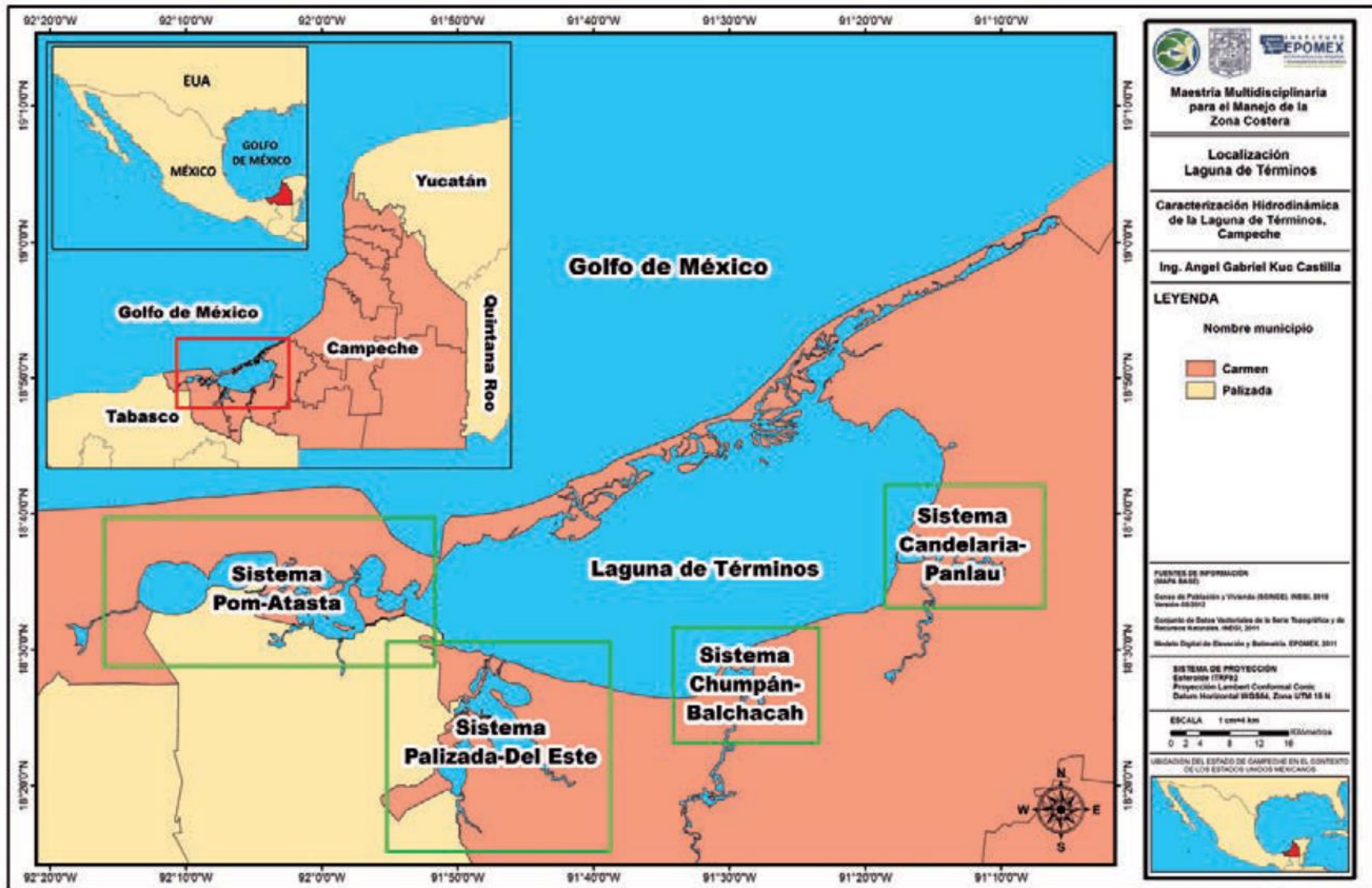
Sistema Pom-Atasta: Tiene su origen en el aporte de sedimentos terrígenos, los movimientos laterales de los ríos Usumacinta y San Pedro y San Pablo, y en la formación de una barrera litoral constituida por varias series de cordones de playa. En época de “secas” presenta salinidades de 19o/oo y temperatura de 26 a 28°C. En época de “lluvias” registra salinidades de 2°/oo y temperaturas de 26 a 28°C.

Sistema Palizada-Del Este: Lo constituyen la porción terminal del Río Palizada, afluente del Usumacinta, y tres ríos secundarios (Las Piñas, Marentes y Las Cruces), e incluye tres lagunas denominadas de sur a norte: Del Vapor, Del Este y San Francisco. En época de “secas” presenta salinidades de 25°/oo y temperatura de 24C. En época de “nortes” tiene salinidades de 2°/oo y temperatura de 28°C. Su aporte de agua dulce a la Laguna de Términos representa el 70% del total que ingresa.

Sistema Chumpán-Balchacah: Incluye la porción terminal del Río Chumpán y la Laguna de Balchacah (Sitio Viejo). En época de “secas” presenta salinidades de 26 a 28 °/oo, y temperaturas de 28 a 31°C. En época de “lluvias” registra salinidades de 10 a 22 °/oo y temperaturas de 28 a 31°C.

Sistema Candelaria-Panlao. Corresponde a la porción terminal de los ríos Candelaria y Mamantel, así como a la Laguna de Panlao. En época de “secas” presenta salinidades de 5 a 25 °/oo y temperaturas de 28 a 30°C. En época de “lluvias” tiene salinidades de 8 a 26 °/oo y temperaturas de 29 a 31°C. Otros cuerpos de agua asociados a la Laguna de Términos son el Estero de Sabancuy y los Arroyos Colax, Lagartero, Chivojá Chico y Chivojá Grande.

Imagen IV. 26. Sistema Fluvio-Lagunar del Proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Cuerpo lagunar estuarino

La laguna de Términos Se localiza al sur del Golfo de México, en la Región de Yucatán. Se sitúa entre 91°00' y 92°20' de longitud oeste; y 18°25' y 19°00' de latitud norte. Tiene una longitud de 70 km y una amplitud de 26 km. Su superficie es de 1 661.50 km², con una profundidad media de 3.5 m. Al norte se limita por la isla del Carmen de 38 km de largo por 2.5 km de ancho. La laguna tiene conexión con el mar, mediante dos bocas, la del "Carmen", al oeste de 4 km de largo y la de "Puerto Real" al este de 3.3 km (Román Contreras, 1998). Esta laguna ocupa el segundo lugar en extensión en el litoral del Golfo de México con una superficie de 160 000 ha y forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos con una superficie de 705 016 ha (Yáñez-Arancibia y Day, 1988).

Esta laguna está rodeada por la más grande superficie de manglar (1276.13 km²) del Golfo de México y del Caribe Mexicano (Mas, 1988). También se presentan pantanos, vegetación herbácea (tular, popal y carrizal, 1505,37 km²), Sabana (260.06 km²) constituida por Gramíneas y árboles en poca cantidad, bosque tropical bajo y medio (683.27 km²) y finalmente la zona urbana con un crecimiento anárquico (47 km²).

Durante todo el año, el aporte de agua dulce provenientes de los ríos, juegan un papel muy importante en el sistema lagunar, a causa de la mezcla de aguas, causadas por la circulación natural. Los trabajos de Gierloff-Emden (1977), Mancilla y Vargas (1980), Graham et al (1981) y Kjerfve et al. (1988), señalan que en la laguna existe un flujo neto de circulación del agua de Este a Oeste, debido a los vientos del Oeste, permitiendo que el agua marina penetre por la boca de "Puerto Real y salga por la boca "Del Carmen". Este movimiento es también influenciado por los vientos del Sur-Este, y por la descarga fluvial del Río Palizada principalmente, La corriente neta Se dirige hacia el Oeste (1350 m³/seg, Mancilla y Vargas, 1980). El flujo máximo reportado entre las bocas de la laguna es de 6000 m³/seg (Graham et al., 1981). Durante la estación de nortes, las aguas pueden penetrar por las dos bocas, con un flujo más importante por la boca del Carmen, aunque el patrón puede invertirse penetrando el agua por la boca de "Puerto Real".

Sedimentos

Las principales fuentes de sedimentos en la laguna son por una parte los aportes terrígenos por los ríos que llegan al sistema y el aporte de arenas calcáreas que provienen de la zona costera, de las aguas que penetran por las bocas del Carmen y Puerto Real. De acuerdo a Phleger y Ayala-Castañares (1971), estas fuentes determinan el gradiente de sedimentos al interior de la laguna: arenas, en la boca de Puerto Real, Interior de la Isla del Carmen y boca del Carmen, con 50-60% de CaCO₃, las arcillas y sedimentos limosos en la parte central de la laguna con 50% de CaCO₃, limos y arenas en la región Este, Sur y Centro de la cuenca y finalmente asociadas a la descarga del río Candelaria al Sur-Este los sedimentos son reportados con elevadas cantidades de materia orgánica.

Por otra parte Villalobos Zapata et al. (2002), señalan que el mayor porcentaje de carbonatos se observaron en el litoral interno de la Isla del Carmen y en la cuenca Central oriental y los de menor porcentaje en zonas asociadas a los sistemas fluvio-lagunares, además señala que una relación inversa entre estas zonas se observa con la materia orgánica, la cual cambia a lo largo del año debido a la magnitud, intensidad y permanencia de los procesos marino-costeros, la descarga fluvial, actividad antropogénica y eventos meteorológicos.

Por lo que concierne al proyecto, el complejo lagunar puede dividirse en seis tipos de ecosistemas, que interactúan y son dependientes de la salinidad, temperatura, tipo de material en el fondo, turbidez, contenido de oxígeno disuelto, pH, así como de compuestos químicos. Los tipos de ecosistemas son los siguientes: 1) Zonas influenciadas por aguas de origen marino, 2) Zonas influenciadas por aguas estuarinas. 3) Zona de mezcla de aguas estuarinas, 4) Zonas de descarga de agua dulce, 5) Bocas de la laguna y 6) Aguas de la plataforma costera.

El fondo de la laguna carece de importantes características morfológicas, excepto los canales intermareales que cruzan muy cerca del trazo del proyecto y deltas. El centro de la laguna tiene un área grande y una con una profundidad de 3.5-4.0 m, que disminuye hacia el litoral oriental donde existen bajos de 0.3 m, muy cerca de las costas que se ubican desde la zona de Club de Yates al Jardín Botánico y donde se desarrollara el entronque con la Av. Contadores.

Los sedimentos se distribuyen en unidades estructurales, formando así una disposición casi ordenada. Los sedimentos están conformados principalmente de limos y arenas arcillosas. Esta distribución, de estructura granulométrica, depende principalmente de las fuentes de sedimentos, la batimetría y la circulación.

En la parte media de la LT, la corriente producida por los vientos es más eficiente en el transporte de sedimentos, que las corrientes de agua que entran a través de las bocas de la laguna. El transporte por el flujo residual de los ríos, sumado a las corrientes que se forman por el efecto de los movimientos de traslación generados por los vientos del Sureste y Noroeste, transportan una gran cantidad de sedimentos a la zona central de la LT. Por tal razón, la mayor parte de los sedimentos de esa región contienen cerca del 50% de CaCO_3 (Contreras-Ruiz Esparza, 2017).

Calidad de Agua

La calidad del agua de un cuerpo depende de múltiples factores, entre los que destacan la calidad y cantidad de las descargas directas de agua o de residuos sólidos provenientes de las actividades domésticas, agropecuarias o industriales, así como la disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos o peligrosos que pueden, a través de los escurrimientos superficiales y lixiviados, contaminar los cuerpos de agua, entre otros. Los contaminantes que llegan a los cuerpos superficiales dañan tanto a los ecosistemas acuáticos (en ríos, canales, lagos y mares) como a la salud humana. Aun cuando los ecosistemas acuáticos y terrestres son capaces de procesarlos y diluirlos hasta cierto grado, en altas concentraciones y sin tratamiento pueden, además de causar la desaparición de la vegetación y fauna, impedir el aprovechamiento de los recursos hídricos de los cuerpos afectados.

La calidad del agua es un atributo que mide las propiedades físicas, químicas y biológicas del líquido (Peters et al. 2009); su estado es determinante para el uso que se le asigne, ya sea como agua potable, para recreación, la agricultura o la industria, por lo que se hace necesaria la existencia de estándares de calidad específicos para los distintos usos (UNDP, et al., 2000).

Finalmente, su cercanía con la zona de mayor producción de hidrocarburos de México expone al sistema lagunar a un riesgo por una posible derrama. De manera similar, el crecimiento industrial de la Ciudad del Carmen genera un gran estrés sobre la zona. Para lo cual es necesario conocer los patrones de circulación para tener mejores herramientas para el manejo de dicho cuerpo de agua (Ruiz, 2017).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

La descarga de aguas residuales urbanas domésticas e industriales sin recibir un proceso de tratamiento que reduzca, o, en el mejor de los casos, elimine los contaminantes que contienen, afecta la calidad de los diferentes cuerpos de aguas superficiales que las reciben.

Tabla IV. 21 Parámetros para medir la calidad del agua y sus límites máximos para agua de buena calidad de acuerdo a cada país.

Parámetro para medir la calidad de Agua	CONAGUA (mg ^l ⁻¹)	Acuerdo CE-CCA-001/89 (Méx) (mg ^l ⁻¹)	EPA (USA) (mg ^l ⁻¹)	Acuerdo No 97/A (Ecuador) (mg ^l ⁻¹)
pH		No mayor a 0.2 unidades del valor natural	No mayor a 0.2 unidades del valor natural	6.5-9.5 unidades
T		Condiciones naturales +1.5		Condiciones naturales +3
DBO ₅	6			
DQO	20			
SST	75			
SDT	1000			
CF	200 (NMP/100 ml)	200 (NMP/100 ml)		200 (NMP/100 ml)
TA	500 NMP/100 ml)			
OD	70%	5		5 o 60%
<i>E. coli</i>	100 (NMP/100 ml)			
Grasas y aceites				0.3
Nitratos		0.04		
Fosforo Total			0.0175	
As		0.01	0.069	0.05
Cd		0.0009	0.033	.005
Cu		.003	.0048	0.05
Cr		0.05	0.011	0.05
Hg		0.00002	0.00018	0.0001
Pb		0.006	0.0025	0.01
Zn		0.09	0.09	0.17
Ni		0.008	.074	0.1
HTP				0.5

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Tabla IV. 22. Clasificación de la calidad del agua, basado en la Demanda Química de Oxígeno (DQO)

CRITERIO (mgL⁻¹)	CLASIFICACIÓN	COLOR
DQO ≤ 10	EXCELENTE No contaminada	Azul
10 < DQO ≤ 20	BUENA CALIDAD Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable	Verde
20 < DQO ≤ 40	ACEPTABLE Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	Amarillo
40 < DQO ≤ 200	CONTAMINADA Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	Naranja
DQO > 200	FUERTEMENTE CONTAMINADA Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	Rojo

Fuente: CONAGUA, 2017.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

La DQO determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar toda la materia orgánica e inorgánica en una muestra de agua, bajo condiciones específicas del agente oxidante, temperatura y tiempo, y se utiliza como indicador de la presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales. De acuerdo con la CONAGUA la calidad del agua, conforme a la Demanda Química de Oxígeno, puede clasificarse en excelente, buena, aceptable, contaminada y fuertemente contaminada.

Determinación de la calidad de Agua en el Proyecto

La evaluación de calidad del agua de la Laguna de Términos se determinó con la medición de 18 parámetros: la Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Disueltos Totales, las Grasas y Aceites, pH, temperatura, nitratos, fósforo, 8 metales pesados, y las 3 fracciones de hidrocarburos totales del petróleo.

Debido a que la adecuación de una metodología para realizar un ICA para un cuerpo específico conlleva demasiado tiempo se tomó como ejemplo el ICA desarrollado por Torres en 2009, como parte de su trabajo de tesis de maestría titulado “Desarrollo y Aplicación de un Índice de Calidad de Agua para ríos en Puerto Rico”, en dicho estudio se consideraron 11 parámetros, dentro de los cuales en esta evaluación solo se cuenta con 6: pH, nitratos, fósforo total, mercurio, plomo y temperatura, con los cuales se llevó a cabo la evaluación del índice de calidad del agua.

La ecuación utilizada para el cálculo del ICA es por medio del ICAST o la raíz cuadrada del promedio armónico:

$$ICA = \left(1 - N + \sum_{i=1}^n S_i^{-2.5} \right)^{-0.4}$$

Dónde:

N= número de constituyentes considerados

S_i= Subíndice para cada constituyente considerado

Para la obtención de los subíndices se consideraron dos ecuaciones

La unimodal para el pH y la temperatura:

$$S_i = \frac{pr + (n+p)(1-r)\left(\frac{q}{q^*}\right)^n}{p + n(1-r)\left(\frac{q}{q^*}\right)^{n+p}}$$

Y la distribución uniforme para los nitratos, el fósforo total, el plomo y el mercurio:

$$S_i = \left(1 + \frac{q}{qc} \right)^{-m}$$

Donde:

S_i = Valor del subíndice

q = variable de calidad

q_c = valor característico de q

q^* =valor opimo de q

m, n, p= exponentes de valor positivo

r= subíndice para $q=0$

Los resultados obtenidos para el índice de calidad se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 23. Cálculo del índice de calidad del agua de la Laguna de Términos.

	pH	Temperatura	Nitratos	Fosforo total	Mercurio	Plomo
S_i	0.780	0.848	0.962	0.912	0.985	0.9981
S_i^2	1.860	1.509	1.101	1.258	1.039	1.005
					ICAST=	66.512

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Tabla IV. 24. Valores de DQO de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos

Punto de muestreo	DQO (mg L ⁻¹)
1	43.2
2	43.2
3	46.2
4	44.2
5	42.1
6	43.2
7	42.2
8	44.2
9	44.2
10	45.1
11	45.2
12	42.2
13	45.1

Fuente: Elaboración propia, 2018

Las características químicas se determinan por la circulación, el flujo de los ríos y la biología de la laguna. La salinidad varía de acuerdo con la estación del año y en relación con la época de lluvias o secas. El valor mínimo es del 12 ‰. Usualmente los valores más altos se registran en las

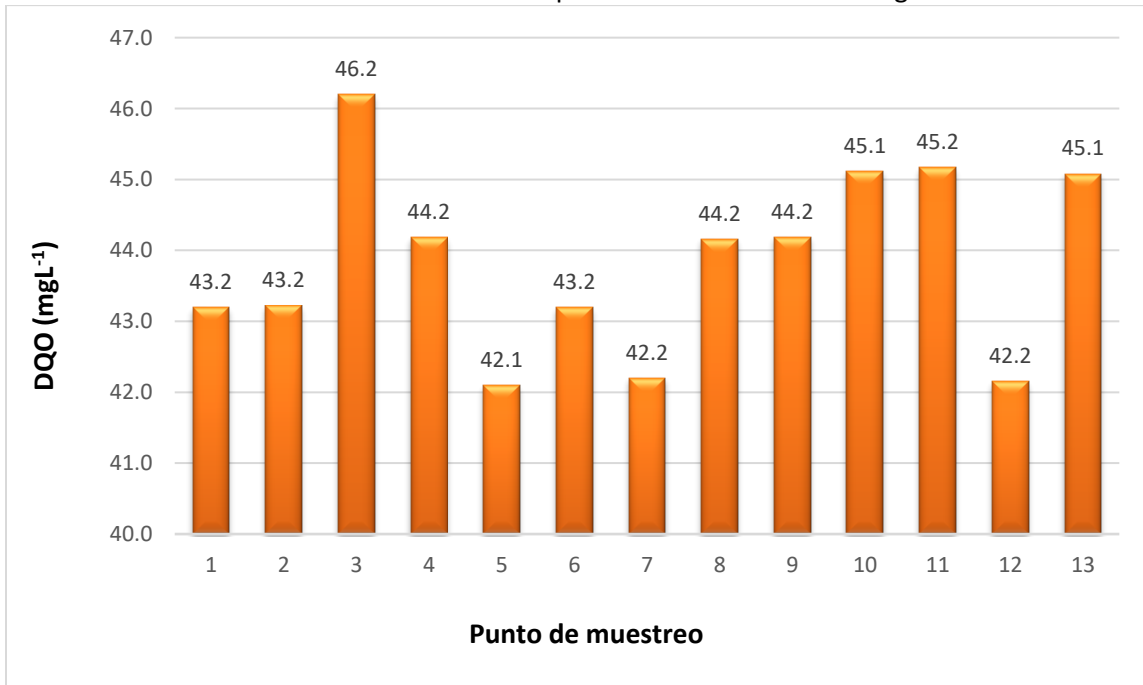
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

inmediaciones de la Boca de Puerto Real, ya que mediante ésta penetra agua marina del Golfo (38.2‰); tal ingreso decrece gradualmente a partir de la isla hacia tierra firme, de modo que aproximadamente al centro de la laguna existen valores intermedios: 30‰ (Vázquez-Botello, 1978). La temperatura se modifica con variaciones estacionales dentro de un intervalo de 15.7°C: las más bajas se registran durante el invierno 23,4°C, en el área de Palizada Vieja, y la más alta durante abril en la zona de Ensenada (Amézcuca y Yáñez, 1980).

Los valores de O₂ disuelto generalmente están próximos o son mayores a la saturación, a causa de la alta oxigenación causada por la intensa acción de los vientos. Vázquez-Botello, 1978, reporta durante mayo valores de saturación entre 86 y 150 %, con un promedio de 99.6 %.

	MÍNIMA	MÁXIMA
TEMPERATURA	26.3	31.6°C
SALINIDAD	0.20	38.21 ‰
pH	7.9	8.4
ALCALINIDAD	139	162 mg/l/CaCO ₃
OXÍGENO DISUELTO	3.17	7.32 ml/l
NITRATOS + NITRITOS	0.01	3.64 ug-at/l
ORTOFOSFATOS	0.01	0.64 ug-at/l
SILICATOS	1.49	38.38 ug-at/l

Gráfica IV. 1. Valores de DQO de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (SDT)

Los SDT comprenden las sales inorgánicas (principalmente de calcio, magnesio, potasio y sodio, combinadas con los bicarbonatos, cloruros y sulfatos, principalmente) y pequeñas cantidades de materia orgánica que están disueltas en el agua y proceden de fuentes naturales, aguas residuales, escorrentía urbana y aguas residuales industriales. La escala de clasificación de la calidad del agua con base en los sólidos disueltos totales se presenta a continuación.

Tabla IV. 25. Clasificación de la calidad del agua, conforme a los Sólidos Disueltos Totales (SDT)

CRITERIO (mg/l)	CLASIFICACIÓN	COLOR
SDT ≤1000	Dulce	Azul
1000 <SDT<2000	Ligeramente salobre	Verde
2000<SDT<10000	Salobre	Amarillo
SDT>10000	Salina	Rojo

Fuente: CONAGUA, 2017.

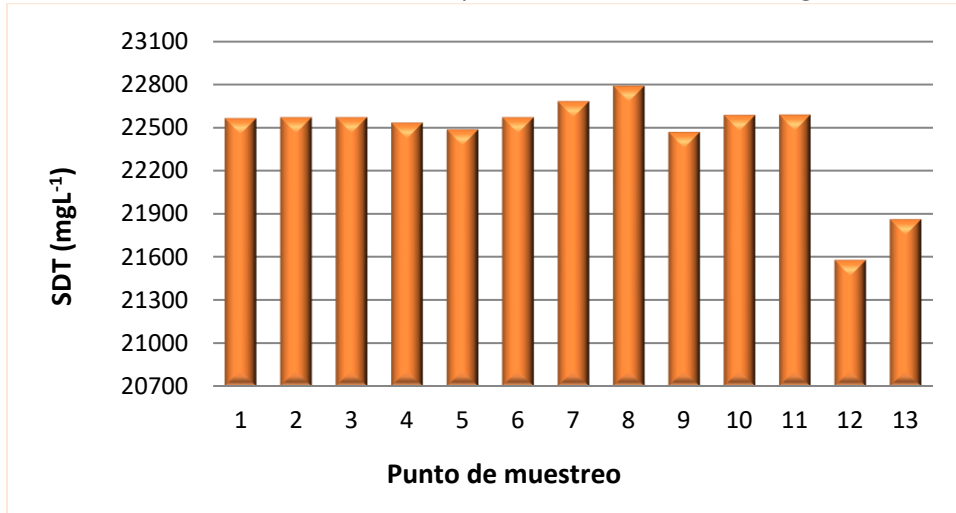
Los valores de SDT obtenidos del análisis lagunar se observan en la siguiente tabla y gráfico.

Tabla IV. 26. Valores de SDT de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos

Punto de muestreo	SDT (mg L ⁻¹)
1	22,564
2	22,572
3	22,572
4	22,534
5	22,487
6	22,572
7	22,682
8	22,789
9	22,469
10	22,587
11	22,588
12	21,578
13	21,862

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Gráfica IV. 2. Valores de SDT de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

GRASAS Y ACEITES

Las grasas y aceites son los compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como, ocasionalmente, de hidrocarburos del petróleo. La determinación de este parámetro es indicativa del grado de contaminación del agua por el aporte de aguas residuales provenientes de diferentes usos industriales y urbanos. Por otra parte, debido a que no se cuenta con un indicador para la calidad del agua por grasas y aceites definido por la CONAGUA o el acuerdo CE-CCA-001/89, se tomara para su comparación, el establecido por el acuerdo N° 97/A Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua (Anexo 1, Libro VI de la Calidad Ambiental, del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente Ecuador), a fin de establecer el punto de comparación para cuerpos de agua dulce, marina y estuarios para este parámetro, donde el límite máximo grasas y aceites para un agua de buena calidad es de 0.3 mgL⁻¹. A continuación, se muestran los valores de grasas y aceites obtenidos del análisis lagunar.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

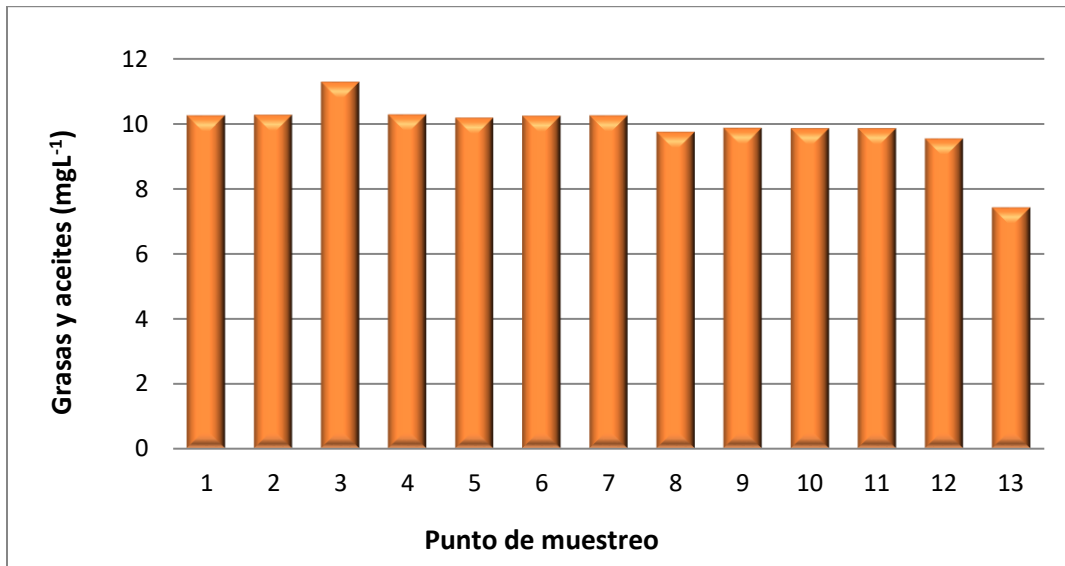
Tabla IV. 27. Valores de grasas y aceites de los puntos de muestreo en la Laguna de Términos

Punto de muestreo	Grasas y aceites (mg L ⁻¹)
1	10.24
2	10.26
3	11.28
4	10.27
5	10.17
6	10.23
7	10.24
8	9.74
9	9.86
10	9.85
11	9.85
12	9.53
13	7.41

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

De acuerdo con acuerdo N° 97/A para cuerpos de agua dulce, marinan y estuarios, los valores de grasas y aceites de la Laguna de Términos sobrepasa el límite para un agua de buena calidad, en tres unidades de magnitud, es decir casi en 30 veces el valor indicado. Los valores obtenidos se encuentran en un rango entre los 7.41 mgL⁻¹ y los 11.28 mgL⁻¹, con un promedio de 9.9 mgL⁻¹.

Gráfica IV. 3. Valores de grasas y aceites de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)

El pH es la expresión cuantitativa de la acidez o alcalinidad de una solución. Se mide en una escala de 0 a 14 unidades, correspondiendo el pH neutro a 7, un pH inferior a 7 indica acidez y uno superior a 7 indica alcalinidad. Mantener un pH balanceado en el agua es crítico para la vida acuática sana. Los peces y otros organismos dependen de la alta calidad del agua con la cantidad justa de oxígeno disuelto y sus nutrientes. Un alto o bajo pH puede romper el balance de los químicos del agua y movilizar a los contaminantes, causando condiciones tóxicas. Los organismos acuáticos pueden experimentar problemas que provocan un descenso en sus poblaciones. Los valores de pH obtenidos del análisis del agua de la Laguna de Términos se observan en la siguiente tabla y gráfica.

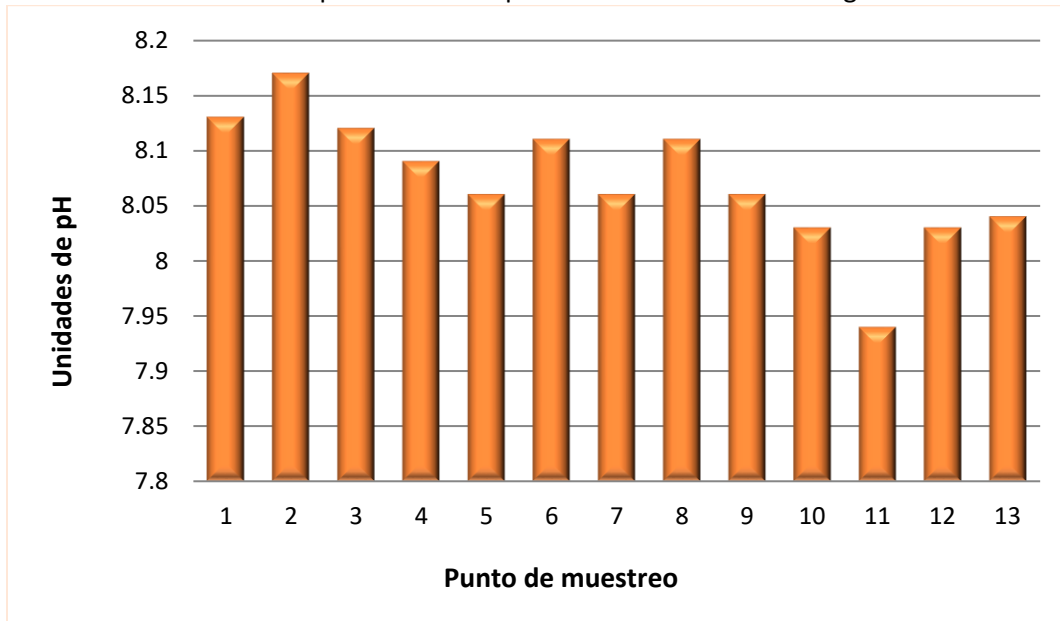
Tabla IV. 28. Valores de pH de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos

Punto de muestreo	Unidades de pH
1	8.13
2	8.17
3	8.12
4	8.09
5	8.06
6	8.11
7	8.06
8	8.11
9	8.06
10	8.03
11	7.94
12	8.03
13	8.04

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Para este parámetro el acuerdo CE-CCA-001/89, se establece un valor del pH de 4.5 a 9.0 unidades, para tener una buena calidad de agua. En la siguiente gráfica se muestra los valores de pH en cada punto de muestreo.

Gráfica IV. 4. Valores de pH de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

El pH de la zona muestreada se mantiene en un rango entre 8.03 y 8.17 unidades de pH, con un promedio de 8.1 unidades de pH, lo que indica que es un cuerpo de agua con influencia marina y sus valores obtenidos se consideran dentro del rango normal.

Sin embargo, hay una excepción en el punto de muestreo 11 con un pH menor de 7.94, este valor se puede atribuir a que en este punto se encuentran descargas de aguas residuales municipales provenientes de las zonas habitacionales de colonias Las Pilas, Renovación y Los Volcanes, con volúmenes de un agua más dulce, pero que mantienen la influencia del agua salada.

TEMPERATURA

El valor de temperatura es un criterio de calidad del agua para la protección de la vida acuática y para las fuentes de abastecimiento de agua potable, es también un parámetro establecido como límite máximo permitido en las descargas de aguas residuales y una especificación de importancia en los cálculos de balance de energía y de calor de los procesos industriales.

Las temperaturas elevadas en el agua pueden ser indicadores de actividad biológica, química y física, lo anterior tiene influencia en los tratamientos y abastecimientos para el agua, así como en la evaluación limnológica de un cuerpo de agua, por lo que es necesario medir la temperatura como un indicador de la presencia de compuestos orgánicos y contaminantes.

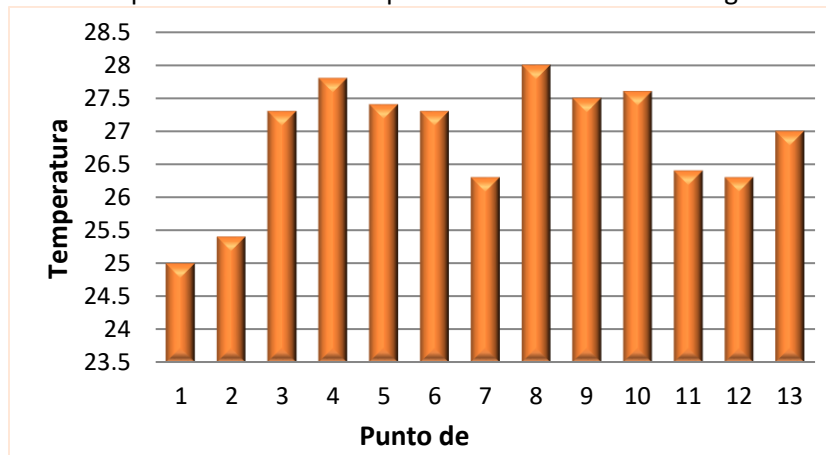
El acuerdo CE-CCA-001/89 establece que para tener una buena calidad de agua la temperatura debe tener un límite máximo de +1.5°C sobre los valores de las condiciones normales. Los valores de la temperatura obtenidos del análisis lagunar se observan en la siguiente tabla y gráfica.

Tabla IV. 29. Valores de temperatura de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos

Punto de muestreo	Temperatura (°C)
1	25.0
2	25.4
3	27.3
4	27.8
5	27.4
6	27.3
7	26.3
8	28.0
9	27.5
10	27.6
11	26.4
12	26.3
13	27.0

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Gráfica IV. 5. Temperatura de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Las temperaturas a lo largo de la Laguna de Términos son homogéneas, variando entre 25.1 y 27.6 °C, con un valor promedio de 26.9 °C, debido al constante movimiento del agua provocado por las corrientes y el viento. Los valores más elevados se presentan en la zona centro norte donde alcanzan hasta los 28.0°C, asociada a una zona muy somera, con profundidades menores a los 0.5 metros.

FOSFORO TOTAL

El enriquecimiento de aguas superficiales con altas concentraciones de nutrientes puede tener un impacto indeseable en su estado trófico, uso y apariencia. Los macronutrientes son aquellos nutrientes que las plantas necesitan en mayores concentraciones, como nitrógeno, fósforo y potasio. Nitrógeno y fósforo son esenciales para el crecimiento de organismos y pueden ser los factores nutricionales limitantes para la productividad primaria del cuerpo de agua. Las características biológicas y geoquímicas de fósforo y nitrógeno juegan un papel importante en los procesos de eutrofización de los lagos. La eutrofización es el proceso por el cual un cuerpo de agua se enriquece con nutrientes y desarrolla un crecimiento excesivo de plantas acuáticas, macro y microscópicas, como las algas. El florecimiento de algas está asociado con la presencia de altas concentraciones de nitrógeno y fósforo. El Fósforo, es un elemento esencial para los organismos vivos, ocurriendo en cuerpos de agua en la forma orgánica y en el estado oxidado de ortofosfato (Vázquez y Ríos, 2002).

Una gran cantidad de fosfatos se recibe en los cuerpos de agua provenientes de desagües de detergentes de lavanderías, materia fecal de la población urbana y heces de animales, así como la escorrentía superficial de residuos de fertilizantes usados en la agricultura y liberaciones de depósitos naturales. Es muy importante determinar las concentraciones de compuestos de nitrógeno y fósforo para conocer la productividad biológica de los cuerpos de agua (Vázquez y Ríos, 2002).

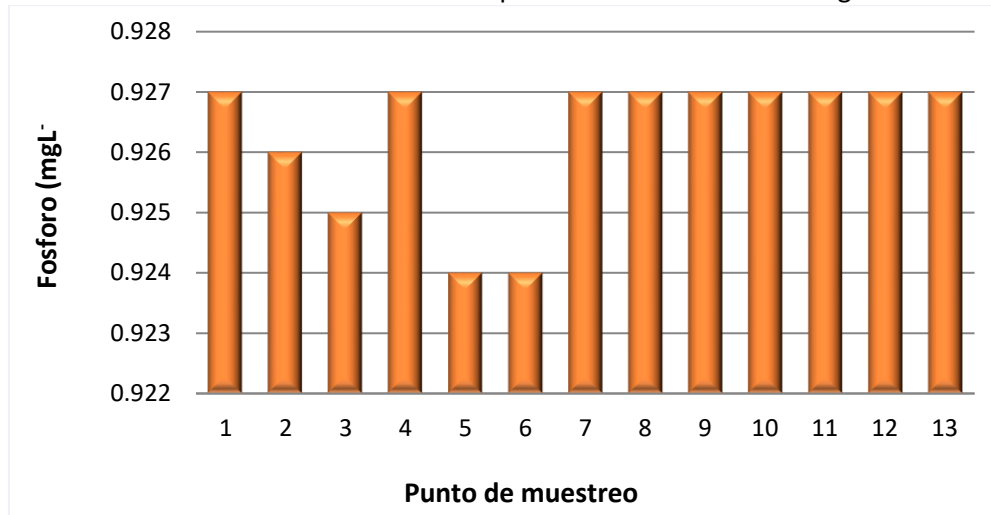
De acuerdo con la EPA, para una buena calidad de agua, el valor límite para fosforo total en lagos es de 0.0175 mgL^{-1} (EPA, 2000), mientras que los Criterios Ecológicos establecen un valor de 0.0001 mgL^{-1} para el fósforo elemental y de un valor de 0.1 mgL^{-1} para los fosfatos presentes en la vida acuática. Los resultados de fosforo obtenidos de los muestreos realizados en la Laguna de Términos se muestran en la siguiente tabla y gráfica.

Tabla IV. 30. Valores de fosforo de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos

Punto de muestreo	Fosforo Total (mgL^{-1})
1	0.927
2	0.926
3	0.925
4	0.927
5	0.924
6	0.924
7	0.927
8	0.927
9	0.927
10	0.927
11	0.927
12	0.927
13	0.927

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Gráfica IV. 6. Valores de fosforo de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

NITRATOS

Los compuestos de nitratos son una de las formas de nitrógeno de mayor interés en las aguas naturales, residuales y residuales tratadas, se presenta generalmente a nivel de trazas en las aguas superficiales, pero puede alcanzar niveles elevados en las aguas subterráneas.

La mayoría del nitrógeno que se encuentra en aguas superficiales está presente en forma de nitratos, nitritos y amonio. La presencia de estos puede provenir de aguas residuales, escorrentía superficial de tierras agrícolas donde se han utilizado fertilizantes nitrogenados y efluentes de industrias dedicadas a la producción de fertilizantes químicos y explosivos. La presencia de altas concentraciones de compuestos nitrogenados puede estimular el crecimiento de algas (conocida como Bloom) y causar enfermedades como la metahemoglobinemia, causada por las altas concentraciones de nitrato (Klein, 1962).

De acuerdo con lo establecido en el acuerdo CE-CCA-001/89 para tener una buena calidad de agua el límite máximo de nitratos en las aguas superficiales de 0.04 mgL⁻¹.

Los resultados de nitratos obtenidos de los muestreos realizados en la Laguna de Términos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 31. Valores de nitratos de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos

Punto de muestreo	Nitratos (mgL ⁻¹)
1	0.1
2	0.1
3	0.1
4	0.1
5	0.1
6	0.1
7	0.1
8	0.1
9	0.1
10	0.1
11	0.1
12	0.1
13	0.1

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Se observa en la tabla que en todos los puntos muestreados se obtuvo un mismo valor de nitratos, dicho valor sobrepasa en un orden de magnitud, o equivalente a 2.5 veces el valor del límite establecido para aguas de buena calidad, por lo que se concluye que la Laguna de Términos tiene un exceso de nitratos, el cual es un nutriente indispensable para su productividad, pero que la clasifica como un cuerpo de agua contaminada por nitratos, los cuales tienen su origen en las descargas de agua residuales domésticas detectadas durante los muestreos, así como la descarga de los desechos de todas las actividades pesqueras.

METALES PESADOS

Los metales pesados tales como el plomo, níquel, cadmio, mercurio, arsénico, cromo y el manganeso, se presentan generalmente como componentes naturales de la corteza terrestre, en forma de minerales, sales u otros compuestos, pueden ser absorbidos por las plantas y así incorporarse a las cadenas tróficas, pasar a la atmósfera por volatilización y moverse hacia el agua superficial o subterránea. No son degradados fácilmente de forma natural o biológica, ya que no tienen funciones metabólicas específicas para los seres vivos. Por lo cual la problemática de los metales pesados, presentes en el agua residual, radica principalmente en que pueden ser acumulados en los suelos agrícolas, sedimentos y convertirse en un riesgo potencial para la salud humana debido a la bioacumulación en las estructuras celulares de plantas y animales (Mancilla-Villa y otros, 2012), y pasar posteriormente, ingresar a los alimentos destinados al consumo humano y producir diversas enfermedades en órganos y tejidos. Los valores obtenidos para los metales pesados se presentan en la siguiente tabla y gráfica.

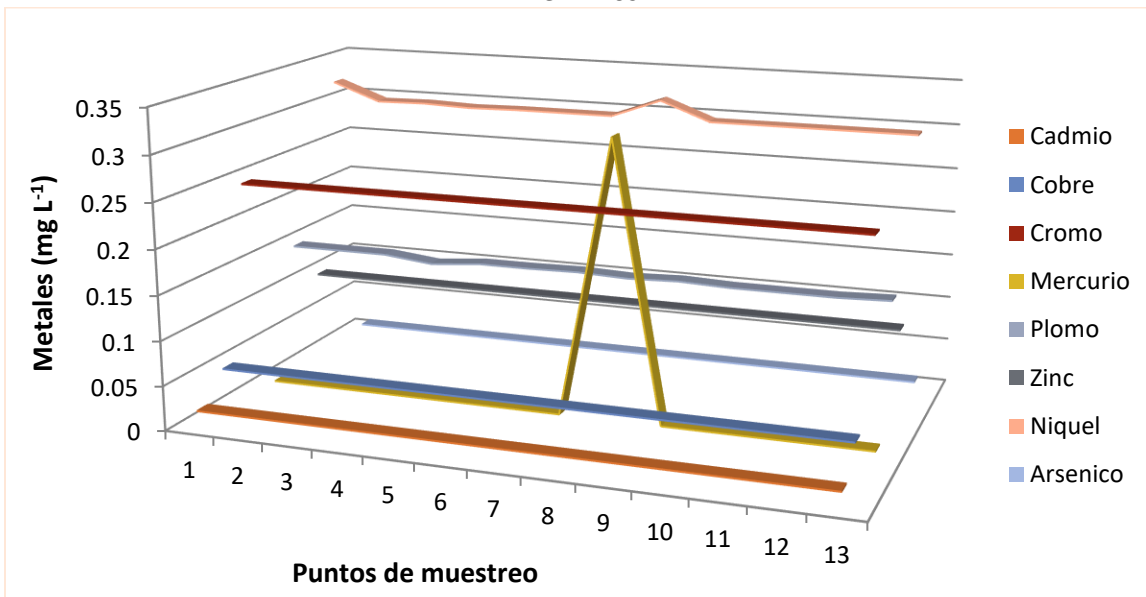
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla IV. 32. Valores de Metales Pesados de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos

Punto de muestreo	Cadmio	Cobre	Cromo	Mercurio	Plomo	Zinc	Níquel	Arsénico
1	0.02	0.05	0.245	0.01	0.148	0.1	0.3230	0.06
2	0.02	0.05	0.245	0.01	0.148	0.1	0.3030	0.06
3	0.02	0.05	0.245	0.01	0.148	0.1	0.3040	0.06
4	0.02	0.05	0.245	0.01	0.142	0.1	0.302	0.06
5	0.02	0.05	0.245	0.01	0.1470	0.1	0.3030	0.06
6	0.02	0.05	0.245	0.01	0.1470	0.1	0.3030	0.06
7	0.02	0.05	0.245	0.01	0.148	0.1	0.3030	0.06
8	0.02	0.05	0.245	0.3130	0.146	0.1	0.3240	0.06
9	0.02	0.05	0.245	0.01	0.148	0.1	0.3030	0.06
10	0.02	0.05	0.245	0.01	0.146	0.1	0.3030	0.06
11	0.02	0.05	0.245	0.01	0.146	0.1	0.3030	0.06
12	0.02	0.05	0.245	0.01	0.146	0.1	0.3030	0.06
13	0.02	0.05	0.245	0.01	0.148	0.1	0.3030	0.06
Promedio	0.02	0.05	0.245	0.025	0.147	0.1	0.306	0.06
Desviación estándar	0	0	0	0.086533	0.00167	0	0.008	0

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Gráfica IV. 7. Valores de los metales pesados de los trece puntos de muestreo en la Laguna de Términos



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Para la evaluación de la calidad del agua basada en los metales pesados, se tomaron los valores establecidos por el acuerdo CE-CCA-001/89 para un agua de buena calidad, los cuales se muestran en la siguiente tabla, así como también los valores obtenidos durante el muestreo.

Tabla IV. 33. Límites máximos para metales establecidos por el acuerdo CE-CCA-001/89 para un agua de buena calidad.

Metal	Límite máximo (mgL ⁻¹)	Valor obtenido por el muestreo (mgL ⁻¹)	Ordenes de magnitud de diferencia con el valor máximo	Clasificación
Arsénico	0.01	0.006	Dentro del límite	Buena calidad
Zinc	0.09	0.1	Una	Contaminado
Cadmio	0.0009	0.02	Dos	Fuertemente Contaminada
Cobre	0.003	0.05	Dos	Fuertemente Contaminada
Cromo	0.05	0.245	Una	Fuertemente Contaminada
Mercurio	0.00002	0.001*	Dos	Fuertemente Contaminada
Plomo	0.006	0.146-0.148	Dos	Fuertemente Contaminada
Níquel	0.008	0.302-0.324	Dos	Fuertemente Contaminada

*Punto 8=0.313 mgL⁻¹

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

DIAGNOSTICO AMBIENTAL

De acuerdo con los parámetros y las clasificaciones establecidas por la CONAGUA y el Acuerdo CE-CCA-001/89, la zona de la Laguna de Términos por la que está planeado realizar el proyecto del libramiento carretero, se encuentra contaminada por la presencia de sustancias provenientes de descargas municipales, aunado a sitios de descarga específica, como sería la descarga de las aguas residuales del rastro municipal de Ciudad del Carmen, la tubería de descarga directa de aguas residuales a la Laguna, cerca de la Av. Contadores, las cuales no se tiene identificado si son descargas municipales habitacionales o industriales o su mezcla. Aunado a esto se encuentra la constante actividad pesquera, que es una de las principales actividades económicas de Ciudad del Carmen. La clasificación del agua de la Laguna de Términos en cada sitio muestreado se determina de acuerdo con el parámetro medido en la siguiente tabla.

Tabla IV. 34. Clasificación de la calidad del agua de la Laguna de Términos, de acuerdo a cada parámetro determinado.

Parámetro	Criterio (mgL ⁻¹)	Valores registrados (mgL ⁻¹)	Clasificación
DQO	40 < DQO ≤ 20	42.1-46.2	Contaminado
SDT	SDT>10000	21578-22789	Salina
Grasas y aceites	0.3	7.41-11.28	Fuertemente contaminada
Potencial de hidrogeno	6.5-9.5 unidades	7.94-8.17 unidades	Buena calidad
Temperatura	22.1 °C - 30.9 °C	25°C -28 °C	Buena calidad
Nitratos	0.04	0.1	Contaminado
Fosforo	0.0175	0.924-0.927	Fuertemente contaminada
Metales	*	*	Fuertemente Contaminada *
HTP	0.5	1.0	Contaminado

*Referirse a la tabla 12.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018.

Circulación hidrodinámica

Existen diferentes estudios sobre la circulación hidrodinámica en el interior de la Laguna de Términos que consideran corrientes, nivel del mar, temperatura y salinidad, aunque están basados en mediciones de corta duración (menores a 3 meses) y una cobertura espacial limitada. A partir de esos estudios se concluye que existe una circulación semi-permanente con dirección Suroeste, donde el flujo preferencialmente entra a través de la laguna por la boca de Puerto Real y abandona a través de la boca de Ciudad del Carmen, durante la mañana, cuando se observa un alto oleaje, durante todo el tiempo necesario para que se “vacíe” la Laguna de Términos.

Lo anterior coincide con los deltas que se encuentran en ambas bocas, uno interior, en la Boca de Puerto Real, formado por material sedimentario de origen marino, mezclado con sedimentos de materia orgánica, como conchuelas, esponjas y caparazones de caracoles marinos; y en el otro exterior en la boca de Ciudad del Carmen, compuesto por una mezcla de arena y finos limosos de origen fluvial (Ruiz, 2017).

La circulación resultante en la Laguna de Términos, es inducida por forzamientos de marea y del viento de manera simultánea. Al realizarse un análisis de los patrones de circulación que se presentan en las diferentes épocas climáticas se observa un marcado comportamiento de las corrientes cuando entra el agua proveniente del mar a la laguna (flujo) y cuando esta sale (reflujo).

De manera general en el patrón de flujo de corrientes, se puede observar la entrada de agua a través de las dos bocas, habiendo un mayor ingreso del agua por la boca del Carmen lo que genera una circulación con dirección al lado este hasta llegar a la parte central de la laguna.

En el caso contrario cuando el agua comienza a salir de la Laguna, es evacuada por medio de las dos bocas, teniendo una mayor salida en la Boca del Carmen que en la Boca de Puerto Real, lo que

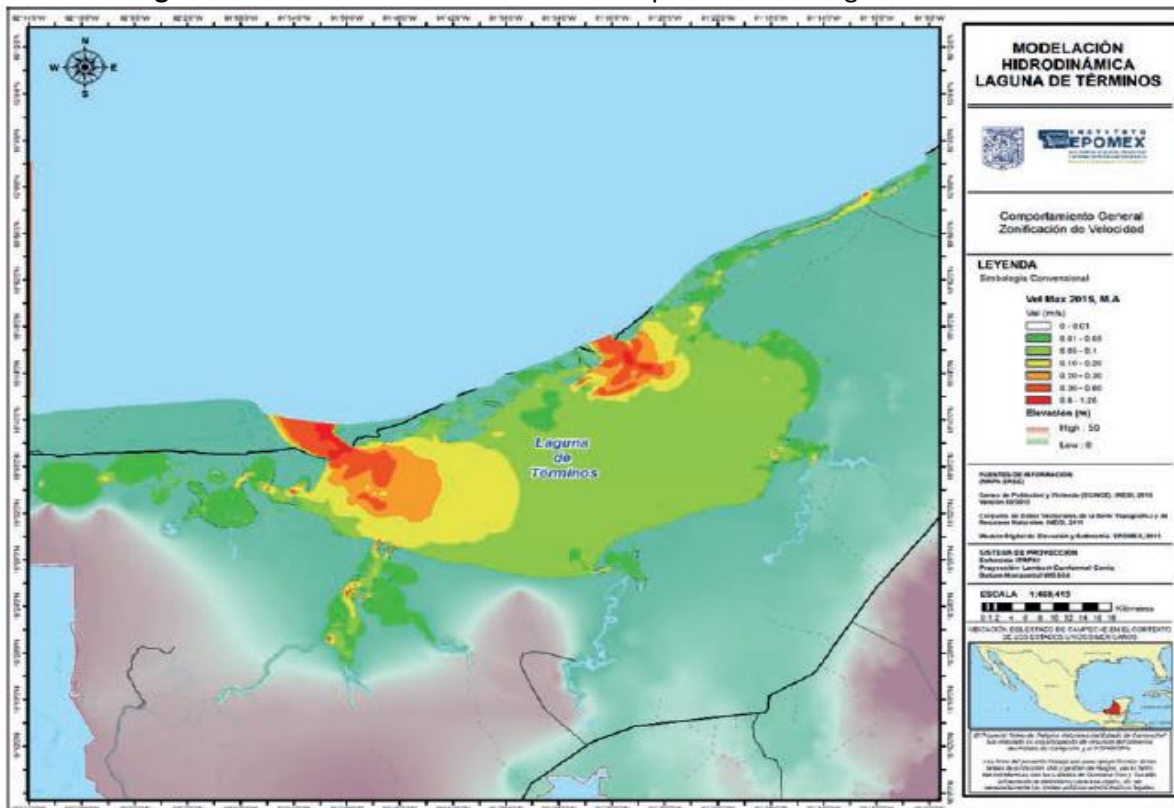
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

genera un patrón de circulación proveniente desde la zona de la desembocadura de los ríos Candelaria y Mamantel en dirección oeste.

Esta situación refleja que el patrón de corrientes en la Boca del Carmen tiene la misma tendencia tanto en flujo como reflujo, lo que confirma que es esta la boca la que rige en gran parte el patrón hidrodinámico y la interacción con la Boca de Puerto Real.

Kuc *et al.*, en 2013, realizaron modelaciones para obtener la zonificación de la Laguna de Términos en función de las velocidades máximas, en las Bocas de Carmen y Puerto Real se presentan las mayores magnitudes, llegando incluso a 1.25 m/s. De estas dos bocas, la del Carmen, que se caracteriza por ser exportadora de agua, tiene un mayor impacto en la hidrodinámica de la Laguna, la boca de Puerto Real presenta altas velocidades en los canales de ingreso, las cual rápidamente disminuyen hasta magnitudes medias cercanas a 0.10 m/s. Dentro el cuerpo principal de la laguna, se observan tres zonas de baja velocidad (inferior a 0.05 m/s), ubicadas al oeste de la laguna, en la entrada al estero de Sabancuy y cerca de la parte central de la Isla del Carmen, estos lugares son propicios para la sedimentación.

Imagen IV. 27. Zonificación de la velocidad superficial de la Laguna de Términos.



Fuente: Kuc *et al.*, 2013.

En ese sentido el proyecto del libramiento carretero se desarrolla en aguas con velocidades de medias a bajas y cuyo comportamiento, se hace más bajo conforme se acerca a la línea de costa,

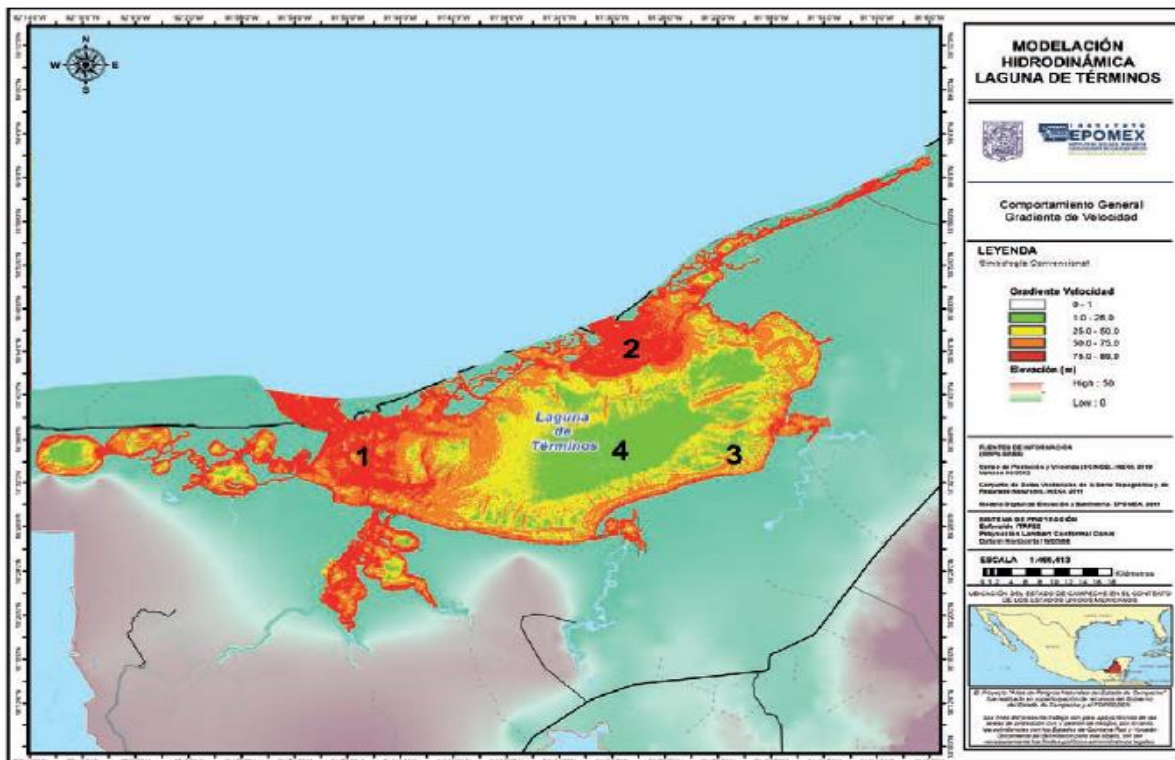
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

con profundidades menores a los 0.5 metros y donde se pueden encontrar zonas de sedimentación y pastos marinos, en profundidades someras.

Igualmente en la figura 1.3 se presenta una clasificación realizada por Kuc *et al.* en 2013, en cuatro zonas de la Laguna de Términos en función del gradiente de velocidades, el cual permite inferir zonas en función del cambio en la magnitud de las velocidades, las bocas del Carmen e Isla Aguada, al igual que las desembocaduras de los ríos Palizada, Chumpán y Candelaria presentan las mayores tasas de cambio, por el contrario en la parte central, en dirección al este, se identifica una zona donde los cambios de velocidad son mínimos, al contrastar esta información con la figura 1.2 se deduce que las velocidades medias con relación a los efectos de marea astronómica y viento son bajas, lo cual facilita la sedimentación de los sólidos suspendidos que logren ser transportados hasta esta región.

Las zonas 1 y 2 corresponden a las Bocas del Carmen y Puerto Real, sectores donde se presenta las mayores variaciones en la velocidad, la zona 1 incluye el efecto del río Palizada, el cual, debido a su caudal, es de mayor importancia hidrodinámica, la zona 2 incluye los bajos interiores de la boca de Puerto Real, en los cuales un gran porcentaje del sedimento que ingresa a la laguna se detiene. La zona 3 corresponde al perímetro de la Laguna, los gradientes de velocidad son de menor magnitud, la zona 4 corresponde al centro de Laguna, aquí las velocidades además de ser bajas varían muy poco.

Imagen IV. 28. Zonificación del gradiente de velocidades de la Laguna de Términos.



Fuente: Kuc *et al.*, 2013.

El proyecto del libramiento carretero se desarrollará en la zona 1, que corresponde a la zona de influencia de la Bocas del Carmen, en zonas con las mayores variaciones en la velocidad, que se

encuentra bajo el efecto del río Palizada, el cual, debido a su caudal, es de mayor importancia hidrodinámica; nuevamente conforme se avanza a la línea de costa, las velocidades disminuyen considerablemente y alcanza sitios con valores muy bajos, cercanos a los 10 m/s.

a) Mareas

Las mareas son elevaciones y caídas periódicas del nivel del mar que resultan de la atracción de la tierra y su hidrosfera por el sol, la luna y otros cuerpos celestes. En realidad, las mareas son el paso de una onda de gran tamaño por las cuencas oceánicas: 100 km de longitud, con una velocidad de 80 km/h, de 50 cm y hasta 5 de altura, m en algunas costas. Las mareas en las costas controlan la posición y amplitud de la zona de acción del oleaje, generando corrientes que pueden movilizar, rodar y transportar sedimentos y también controlan la circulación de algunos cuerpos de agua (MARN, 2009).

Las mareas no son uniformes en todas las cuencas y las costas. Aspectos como la duración del día lunar, la variación en la posición de la Luna y el Sol con respecto a la Tierra y la interferencia de la onda mareal por el relieve, hacen que las costas experimenten patrones mareales diferentes:

- Mareas semidiurnas: 2 mareas altas y 2 bajas cada día
- Mareas diurnas: 1 marea alta y 1 baja cada día
- Mareas mixtas: Sucesivas altas y bajas de diferente altura

Las mareas en la Laguna de Términos son diurnas y semidiurnas; el rango entre la pleamar media y la bajamar media en la Isla del Carmen es de 0.43 m y el promedio de la pleamar máxima es de 0.40 m y - 0.70 m (Yáñez Correa, 1971). La onda de marea penetra por ambas bocas en ciclos periódicos con duración aproximada de 15 horas, produciéndose un encuentro de ambas ramas en el interior de la Laguna (Grivel, 1969; Grivel y Arce, 1977). Las velocidades de entrada de las mareas son fluctuantes pero suficientes para acarrear con ellas materia orgánica suelta, misma que es depositada en la Laguna y áreas de influencia de la misma, procesos que son visibles en la costa Sur de la Isla del Carmen, donde, desde la Col. Miguel de la Madrid, hasta la costa del Jardín botánico de la UNACAR, se observan deposiciones de materiales terrígenos los cuales se acumulan y forman un piso lacustre muy somero, con pastos marinos y un oleaje muy suave, que favorece la estabilidad de toda la línea de costa.

b) Corrientes

Las corrientes son producto de otros procesos físicos de los cuerpos de agua costeros, como son las olas y mareas (MARN, 2009). Dentro de la Laguna de Términos y de manera general en el patrón de flujo de corrientes, se observa la entrada de agua marina a través de las dos bocas, habiendo un mayor ingreso del agua por la Boca del Carmen, más grande y de mayor profundidad, lo que genera una circulación con dirección al lado Este hasta llegar a la parte central de la Laguna. En el caso contrario cuando el agua comienza a salir de la Laguna, es evacuada por medio de las dos bocas, teniendo una mayor salida en la Boca del Carmen que en la Boca de Puerto Real, lo que genera un patrón de circulación proveniente desde la zona de la desembocadura de los ríos Candelaria y Mamantel en dirección Oeste (Kuc, *et al.*, 2013).

Las corrientes en el canal del Carmen varían de menos de 20 a más de 65 cm/s durante las mareas bajas y hasta 86 cm/s durante las mareas altas, con la influencia por la descarga del flujo de los ríos, situación que se acentúa en la temporada de lluvias. En este canal las corrientes dominantes se dirigen hacia el mar, debido a la influencia de la descarga de los ríos y a consecuencia de que sus desembocaduras están localizadas a corta distancia de este canal.

Las velocidades de las corrientes en el canal de la Boca de Puerto Real son máximas durante la temporada de Nortes, induciendo la entrada de agua marina y por lo tanto provocando un aumento en el nivel de la Laguna (Mancilla y Vargas, 1980), situación que es la responsable de la generación de inundaciones periódicas en la zona urbana.

Los sedimentos se van mezclando gradualmente debido a la influencia de las fuentes de sedimentos, la suave y somera topografía de la orilla y los patrones de circulación del agua. Las corrientes producidas por vientos son más eficientes en la transportación de sedimentos en la porción media de la Laguna que las corrientes de agua que entran a través de las bocas de los estuarios. El transporte por los flujos residuales de los ríos, en conjunto con las corrientes producidas gradualmente por vientos del sureste y noroeste, acarrearán gran cantidad de sedimentos hacia la parte central de la Laguna (Yáñez-Correa, 1971), pero que también son visibles, en este proceso de sedimentación a lo largo de la línea de costa, desde el Jardín Botánico de la UNACAR hasta la bahía que se ubica entre el Puente Zacatal y el Muelle de La Puntilla, donde se observan profundidades menores a los 20 cms.

Las corrientes esperadas y prevaecientes para el proyecto de Libramiento Carretero y en todo el SAR, serán muy suaves, dado que se habrá de desarrollar, muy cercano a la línea de costa, con profundidades menores a los dos metros. Lo que no será impedimento para que los chalanes y equipos necesarios para las operaciones constructivas dentro de la Laguna, se puedan desarrollar sin ningún tipo de problema.

c) Vientos

Los vientos son causados por gradientes de Presión Atmosférica a través de un área. El viento tiene gran influencia sobre los sistemas costeros y directamente es un agente de erosión y transporte de sedimentos costeros. Indirectamente es responsable de la formación de las olas y de la mayoría de la circulación marina (MARN, 2009).

Los vientos predominantes de la región de la Laguna de Términos modulan su circulación superficial, los vientos del norte dan origen a una circulación anticiclónica, mientras que los vientos del sureste dan origen a una circulación ciclónica. Además, la predominancia de vientos del sureste, aunada con la dirección del flujo fluvial dominante, produce un efecto neto de exportación de agua fluvial de esta zona hacia la Laguna de Términos y de ésta al Golfo de México.

En invierno la presencia de vientos del norte produce un efecto de retención del agua fluvial y favorece el ingreso de agua marina a los ecosistemas estuarinos. Por lo somero de la cuenca, los vientos en general efectúan una importante mezcla vertical en la columna de agua, provocando la resuspensión de sedimentos y nutrientes autóctonos y alóctonos, que son finalmente exportados a la plataforma continental en el Banco de Campeche, enriqueciendo su productividad primaria (Páez-Osuna *et al.*, 1987; INE, 1997; Magallanes-Ordoñez *et al.*, 2015). La persistencia de los vientos del Sureste y la ausencia de vientos del Norte, aunados a la disminución de la precipitación y descarga fluvial, tienen un efecto de salida de agua que produce el descenso más importante del nivel del mar entre junio y septiembre.

Nuevamente la presencia de estos factores determinantes en los procesos costeros, tienen una tendencia descendente, dado que a medida que se acerca a línea de costa, los vientos, el oleaje y las corrientes se suavizan y, de manera constante, dejan de ejercer una fuerza modeladora que pudiera considerarse como relevante o impredecible.

d) Tormentas tropicales

Son ciclones que rotan alrededor de un centro de baja presión atmosférica; cuando exceden la velocidad de 33 m/s se conocen como huracanes, tifones o ciclones (dependiendo de la localidad). Estos fenómenos meteorológicos pueden causar erosión severa de las costas, ecosistemas y daños a las propiedades (MARN, 2009).

Durante la temporada comprendida entre mayo y noviembre es notable la amenaza de ciclones tropicales en la Laguna. Los ciclones se originan generalmente al Este del Mar Caribe y viajan hacia el oeste rumbo al Golfo de México hacia el litoral del Golfo norteamericano o se disipan al llegar al Atlántico Norte. La mayor parte de estos fenómenos adquieren grandes magnitudes debido a que se desplazan a grandes distancias sobre las cálidas aguas del Atlántico Tropical, que, entre otros factores, alimentan de energía a dichos fenómenos y sus efectos suelen ser devastadores.

De acuerdo a su zona de formación, los eventos ciclónicos que mayormente afectan a la región provienen de las matrices Sonda de Campeche y Caribe Oriental. Los que se originan en la primera matriz sólo afectan la región como Depresión Tropical, mientras que los originados en el Caribe Oriental, Atlántico Tropical y Pacífico llegan a alcanzar categoría de Huracán.

Los principales efectos asociados a estos eventos ciclónicos, son las inundaciones de prácticamente toda la zona urbana de Ciudad del Carmen, como resultado de la sobre-elevación del nivel del mar por tormentas y las derivadas de las abundantes precipitaciones, en toda la cuenca a la que pertenece la región. Por otro lado, los "nortes" generan situaciones de riesgo en los meses de noviembre a febrero, principalmente a la navegación; siendo frecuente el cierre de los puertos o la restricción de la salida de embarcaciones.

La existencia de las tormentas tropicales, asociadas a fuertes rachas de vientos, pueden resultar efectos potenciales sobre la infraestructura del "Libramiento Carretero", principalmente los señalamientos, que al ofrecer una resistencia al paso del viento, pueden verse con signos de deterioro e incluso llegar a su derribo, lo que hace necesario que su diseño, debe contemplar la necesidad de permitir el libre paso del aire, evitando la acumulación de energía sobre su superficie y en consecuencia, su caída y con ello, posibles accidentes vehiculares.

MODELO DE DINÁMICA Y PROCESOS CON PROYECTO

Como se mencionó en apartados anteriores, todos aquellos mecanismos naturales que de una manera u otra afectan los sistemas costeros se definen como procesos costeros. Estos procesos pueden intervenir o verse influidos por el desarrollo del "Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen", por lo que en este capítulo se describen los procesos que caracterizan la Laguna de Términos (mareas, corrientes, vientos y tormentas tropicales) y su posible efecto durante el desarrollo del Libramiento Carretero.

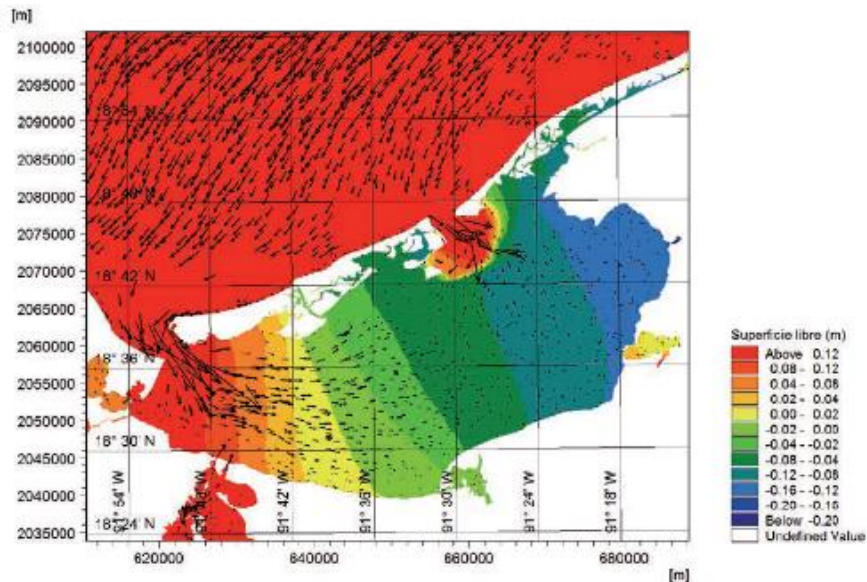
Mareas y corrientes

Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto existe la posibilidad de que se presenten derrames ocasionales, pequeños y dispersos de hidrocarburos, derivados por el uso de maquinaria y vehículos, así como de la generación y manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos y de aguas residuales, los cuales pueden ingresar a la Laguna. Debido a esto, es relevante conocer como afectarían las mareas al movimiento de estos contaminantes, ya que pueden ser dispersados y desplazados desde el punto de su liberación hasta otros, donde podría causar un mayor desequilibrio ecológico.

De manera general la onda de marea penetra por las dos bocas que alimentan a la Laguna y se encuentran en el centro, lo que indica que, en caso de no contener los contaminantes de manera oportuna, estos serían desplazados hacia fuera del centro de la Laguna, y su destino final sería la línea de costa, dado que el movimiento del cuerpo de agua empujaría a los elementos sobrenadantes hacia las playas de la Laguna, ubicadas al sur de la zona urbana de Ciudad del Carmen. Además, durante el flujo de la marea existe un mayor ingreso de agua por la boca del Carmen (siguiente figura), donde se ubica la parte inicial del proyecto, lo que podría interferir con las labores de recuperación y remoción de sustancias ajenas al medio, ya que serían desplazadas en el corto plazo.

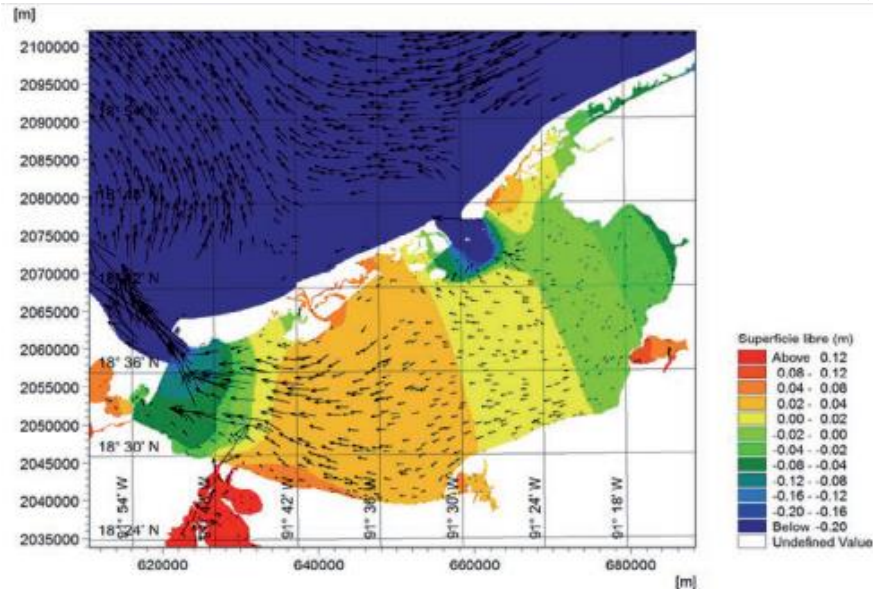
En el caso contrario, durante el reflujó el agua es evacuada por medio de las dos bocas, teniendo una mayor salida en la Boca del Carmen que en la Boca de Puerto Real. Por lo tanto, si existiera una introducción de agentes contaminantes en la Laguna durante el reflujó de la marea, estos serían rápidamente dispersados hacia el Golfo de México, interfiriendo con las labores de limpieza y aumentando las consecuencias ambientales negativas al ser desplazados a otro ecosistema.

Imagen IV. 29. Patrón de direcciones de corriente asociado a marea astronómica (Flujo)



Fuente: Kuc, et al., 2015.

Imagen IV. 30. Patrón de dirección de corriente asociado a marea astronómica (reflujo).



Fuente: Kuc, *et al.*, 2015

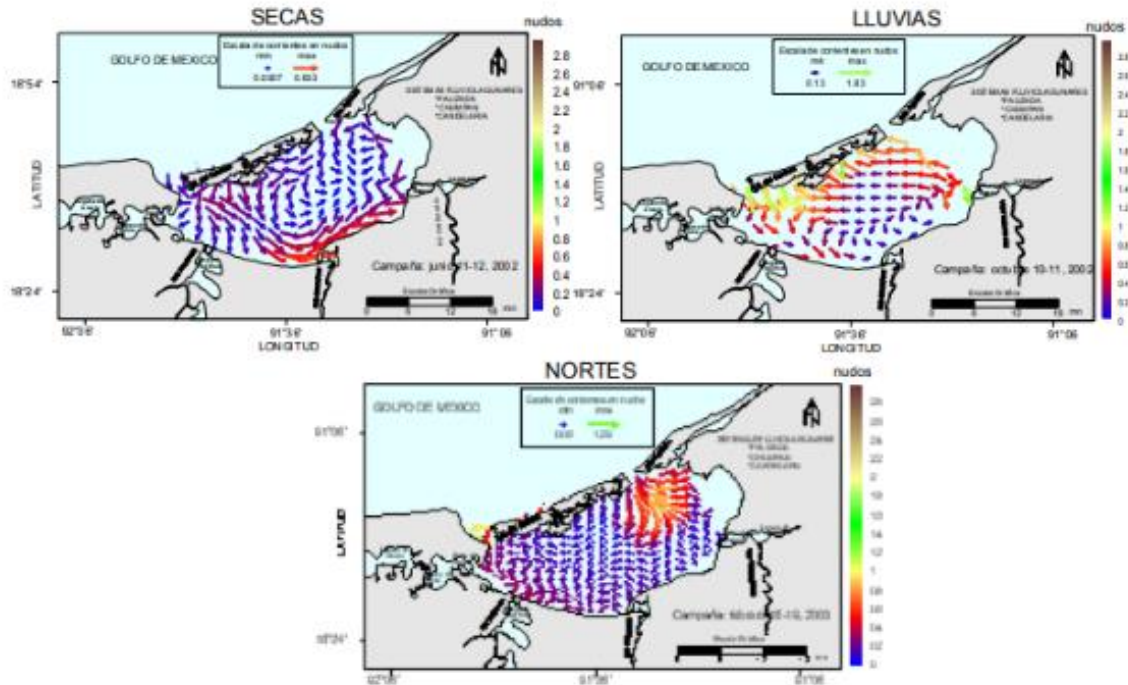
Las corrientes dentro de la Laguna tienen comportamientos diferentes dependiendo de la época del año, por lo que, de haber algún accidente durante la construcción, operación o mantenimiento del Libramiento Carretero durante la época de secas, las sustancias tendrán un desplazamiento hacia el centro de la Laguna, donde se mantendrán circulando debido a la formación de una corriente interior, de ciclo cerrado.

Durante la temporada de los nortes, y a veces durante la época de las lluvias, las aguas de la Laguna están bien mezcladas, y los contaminantes que ingresen en ella, pueden permanecer por largo periodo. Si esto sucede a menudo y el tiempo de residencia en la Laguna aumenta, debido a la disminución en la afluencia de agua dulce, los contaminantes pueden acumularse en los sedimentos, afectando los componentes biológicos del sistema. Esta acumulación puede llegar a limitar su viabilidad como hábitat estuarino y zona de cría, afectando la biodiversidad y la productividad.

Por otro lado, durante la época de lluvias y nortes se presentan las mayores velocidades de la corriente en la Laguna de Términos, lo que podría acelerar el proceso de dispersión de contaminantes hacia el mar. Además, el flujo de agua tenderá a salir de la Laguna, principalmente por la corriente generada durante el desemboque de los ríos del sistema Candelaria-Panlau, sistema Chumpan-Balchach y sistema Palizada-Del Este, desplazando los contaminantes hacia la zona costera de Cd. del Carmen y al Golfo de México, generando impactos al piso lacustre y marino y sistemas circundantes.

En conclusión, dependiendo el momento de la liberación ocasional de contaminantes dentro de la Laguna, el destino final puede ser la línea de costa desde el Muelle La Puntilla hasta la zona del Jardín Botánico y si ocurriera en la cercanía del Puente Zacatal, invariablemente su destino final, serán las aguas del Golfo de México, como se puede inferir a partir de la siguiente figura.

Imagen IV. 31. Distribución de corrientes en época de secas y lluvias.



Fuente: semar.gob.mx

Finalmente, es importante tomar en cuenta que la construcción del Libramiento Carretero, solo representa una ligera interferencia en el movimiento de las corrientes de la Laguna, ya que los pilotes serán un obstáculo puntual al recorrido original del agua y podrían generarse turbulencias cerca de las estructuras por el rompimiento de las olas. Esta situación podría generar un cambio en la dispersión de los sedimentos, disminuyendo su arrastre hacia el centro de la Laguna, para posteriormente ingresar al canal de salida, cuya profundidad alcanza los 14 metros, para finalmente ser transportados hacia la plataforma continental del Golfo de México.

IV.3.1.1.5. AIRE

El aire limpio es uno de los requisitos básicos de la salud y el bienestar de la sociedad. Sin embargo, la contaminación del aire, que es un problema causado principalmente por el desarrollo urbano, industrial y demográfico que demanda el uso de bienes y servicios con la consecuente generación de emisiones contaminantes a la atmósfera, sigue suponiendo una importante amenaza para la salud en todo el mundo (WHO, 2006).

En el caso de retiro de la vegetación (mangle), se realizará de manera manual, sin embargo, si fuera necesario el uso de maquinaria para ello, se verificará que se cumplan con las normas oficiales aplicables a disminuir la contaminación ambiental por parte de los vehículos automotores, como son: NOM-041- SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. NOM045-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diesel o mezclas que incluyen diesel como combustible y la NOM-080- SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Se evitará la incineración de basura y material vegetal, para prevenir la emisión de monóxido de carbono a la atmósfera.

Imagen IV. 32. Indice IMECA de la Calidad del Aire

Imeca	Condición	Efectos a la salud
0 – 50	Buena	Adecuada para llevar a cabo actividades al aire libre.
51 – 100	Regular	Posibles molestias en niños, adultos mayores y personas con enfermedades.
101 – 150	Mala	Causante de efectos adversos a la salud de la población, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares o respiratorias como el asma.
151 – 200	Muy mala	Causante de mayores efectos adversos a la salud de la población en general, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares o respiratorias como el asma.
> 200	Extremadamente mala	Causante de efectos adversos a la salud de la población en general. Se pueden presentar complicaciones graves en los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares o respiratorias como el asma.

Fuente: GDF. Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México. Imeca. 2011.

Evaluación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas

La siguiente tabla muestra la evaluación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de calidad del aire en Tepic, Nayarit expedidas por la Secretaría de Salud para cada uno de los contaminantes en las dos estaciones que están operando actualmente para los años 2015 y 2016.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla IV. 35. Normas Oficiales Mexicanas de Salud Ambiental.

CONTAMINANTE	NORMA APLICABLE	LIMITE MÁXIMO PERMITIDO	EXPOSICIÓN	PUBLICACIÓN
O₂	NOM-020-SSA-1993	0.11 ppm (1hr)	1 vez al año	30 de octubre de 2002
		0.08 ppm (máximo diario en promedios móviles de 8hrs.)	4 vez al año	
SO₂	NOM-022-SSA-1993	0.13 ppm	1 vez al año	18 de agosto de 1994
CO	NOM-023-SSA-1993	11 ppm	1 vez al año	18 de agosto de 1994
NO₂	NOM-020-SSA-1993	0.21 ppm	1 vez al año	18 de agosto de 1994
Material Particulado				
PM10		120 µg/m ²	1 vez al año	26 de septiembre de 2005
PST	NOM-025-SSA-1993	210 µg/m ²	1 vez al año	
PM 2.5		65 µg/m ²	1 vez al año	

Fuente: Elaboración propia a partir de la Normatividad vigente.

NOM-025-SSA1-2014. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. NOM-020-SSA1-2014. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación. NOM-021-SSA1-1993. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). NOM-022-SSA1-2010. DOF, 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al dióxido de azufre (SO2). NOM-023-SSA1-1993. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al óxido de nitrógeno (NOx). ha Calculado sin traslape de información con el que se obtuvo el máximo. b En estas NOM no se especifica cómo realizar el manejo de datos y tampoco criterios de suficiencia de información, pero en congruencia con las especificaciones de las NOM de Partículas y Ozono se aplica, en la agregación de cada dato, el criterio de 75% de suficiencia de información para obtener los indicadores.

Las fuentes de área contribuyen en forma importante a la emisión de partículas PM¹⁰ y PM_{2.5}, amoniac (NH₃), monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles (COV), mientras que las fuentes fijas aportan una cantidad considerable de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas PM₁₀ y PM_{2.5}. Con respecto a las fuentes móviles que circulan por carretera emiten, principalmente, monóxido de carbono (CO) proveniente del uso de combustibles fósiles como la gasolina y el diésel.

IV.3.1.2 MEDIO BIÓTICO

IV.3.1.2.1 VEGETACIÓN

IV.3.1.2.1.1 VEGETACIÓN TERRESTRE

México posee una de las floras más variadas de América, debido a la circunstancia de encontrarse situado su territorio entre la zona templada del Norte y la zona tropical con bastante considerable extensión de zona subtropical. La variedad de la flora mexicana refleja en cierto modo la increíble diversidad de climas y suelos, causada por la accidentada topografía y la compleja estructura geológica de su suelo. Los tipos de vegetación que cubren el multiforme territorio de la República van desde las selvas altas de las regiones muy húmedas del Sureste y vertiente del Atlántico hasta la vegetación de las zonas de desiertos áridos de partes de Chihuahua, Sonora y Baja California y hasta la de los desiertos fríos de las partes más elevadas de los elevados volcanes de la llamada a veces Cadena Volcánica Transversal (Miranda y Hernández, 1963).

Los tipos de vegetación que existen en el estado de Campeche son la expresión de las interacciones entre el clima, fisiografía y geología a través del tiempo (Noriega y Arteaga, 2010). ya que se encuentra en una posición de transición entre la selva del Petén guatemalteco y la selva baja caducifolia del extremo norte de la península de Yucatán. Además, forma parte del Corredor Biológico Mesoamericano y del corredor regional Los Petenes-Balam Kin (Escalona Segura et al., 2009), debido a esto se han identificado cinco hábitats, de acuerdo con Rzedowski (1990, 1994): bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, pastizal, vegetación acuática y subacuática.

Para realizar la caracterización puntual de los tipos de vegetación en el área de estudio referente al proyecto denominado “Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional del Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”, se realizaron trabajos tanto en gabinete como recorridos *in situ* y la nomenclatura para su clasificación será la utilizada por Arteaga (2007). en el Atlas de Ordenamiento Territorial del Estado de Campeche.

Metodología

Trabajos de gabinete

- Mediante la búsqueda de bibliografía especializada, se recopiló información específica sobre las características vegetativas de la región y se analizaron los datos sobre la distribución y tipos de vegetación, así como la composición florística de los diversos ecosistemas presentes en el SAR, esto con la finalidad de identificar las características y la diversidad de especies, así como determinar si alguna de las especies identificadas se encuentra con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se realizó un análisis cartográfico con las capas temáticas disponibles en INEGI y CONABIO escala 1:1000000 y 1:250000 para delimitar con precisión las zonas de posible afectación, así como para identificar vía remota las áreas mayormente conservadas.

- Se ubicaron los poblados, caminos y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional, para posteriormente determinar y georreferenciar los puntos de muestreo.

Trabajo de campo (Levantamiento tradicional)

- Se realizaron recorridos en campo con la finalidad de verificar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional y área del proyecto. Se centró la atención en los fragmentos mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se consideró que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto.
- Se obtuvo un registro fotográfico de las especies y ecosistemas característicos de la región y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc.
- Para el muestreo, así como para el procesamiento de la información de campo se debieron tomar en cuenta diversas consideraciones, tales como: el diseño, el tamaño, la intensidad y distribución de los puntos de muestreo. El equipo y materiales utilizados en campo para la obtención de información dasométrica (diámetro y altura) y complementaria (cobertura, exposición, estratos, etc.) de cada sitio fueron:
 - GPS (marca Garmin)
 - Cinta métrica
 - Cámara fotográfica
 - Pistola Haga
 - Formatos para toma de datos y observaciones.
- El diseño del muestreo es aleatorio estratificado debido a los diferentes estratos o tipos de vegetación que se presentan dentro del SAR y las unidades muestrales fueron de forma cuadrangular, con un largo 20 y ancho de 20 m, para abarcar una superficie total por sitio de 400m². El tamaño de los sitios se estipuló de esta manera, con el objeto de que el muestreo abarque la mayor cantidad de variables condicionantes de la vegetación y se torne un muestreo representativo. Cabe resaltar que los sitios de muestreo se distribuyeron dentro de del SAR y sobre el derecho de vía del proyecto. El total de sitios levantados fue de 12.
- Los criterios para la medición e identificación de estratos fueron para el arbóreo, diámetros (DAP) mayores a 7.5 cm y alturas mayores a 2m; para el estrato arbustivo se consideraron diámetros menores a (<) 7.5cm, pero mayores (>) a 3cm.
- Posteriormente se realizó la identificación y cuantificación de especies, con la información, visualización y evidencia tanto gráfica como física obtenida en campo con el apoyo de guía.

Trabajo de campo (Levantamiento con drone)

- A la par del levantamiento tradicional en campo, con un drone Mavic Pro se realizaron sobrevuelos a una altura de 120m sobre las áreas de interés.
- El equipo se configuró para realizar un plan de vuelo fotogramétrico mediante la interface Pix4d y así poder obtener una sobreposición de imágenes al 70%.
- Se obtuvo un registro de imágenes con las cuales fue posible realizar el proceso fotogramétrico y obtener
- Una vez obtenidas las fotografías se tendrán que analizaron y procesaron mediante el software Pix4D para crear primero una nube de puntos de baja densidad, luego una nube con alta densidad y finalmente una ortofoto y modelo digital de superficie.

Diseño y levantamiento del muestreo terrestre

Imagen IV. 33. Muestreo de vegetación.



Mediciones dasométricas en sitio de muestreo

Mediciones dasométricas en sitio de muestreo

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Diseño y levantamiento del levantamiento aereo

Imagen IV. 34 Ruta del plan de vuelo fotogramétrico



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

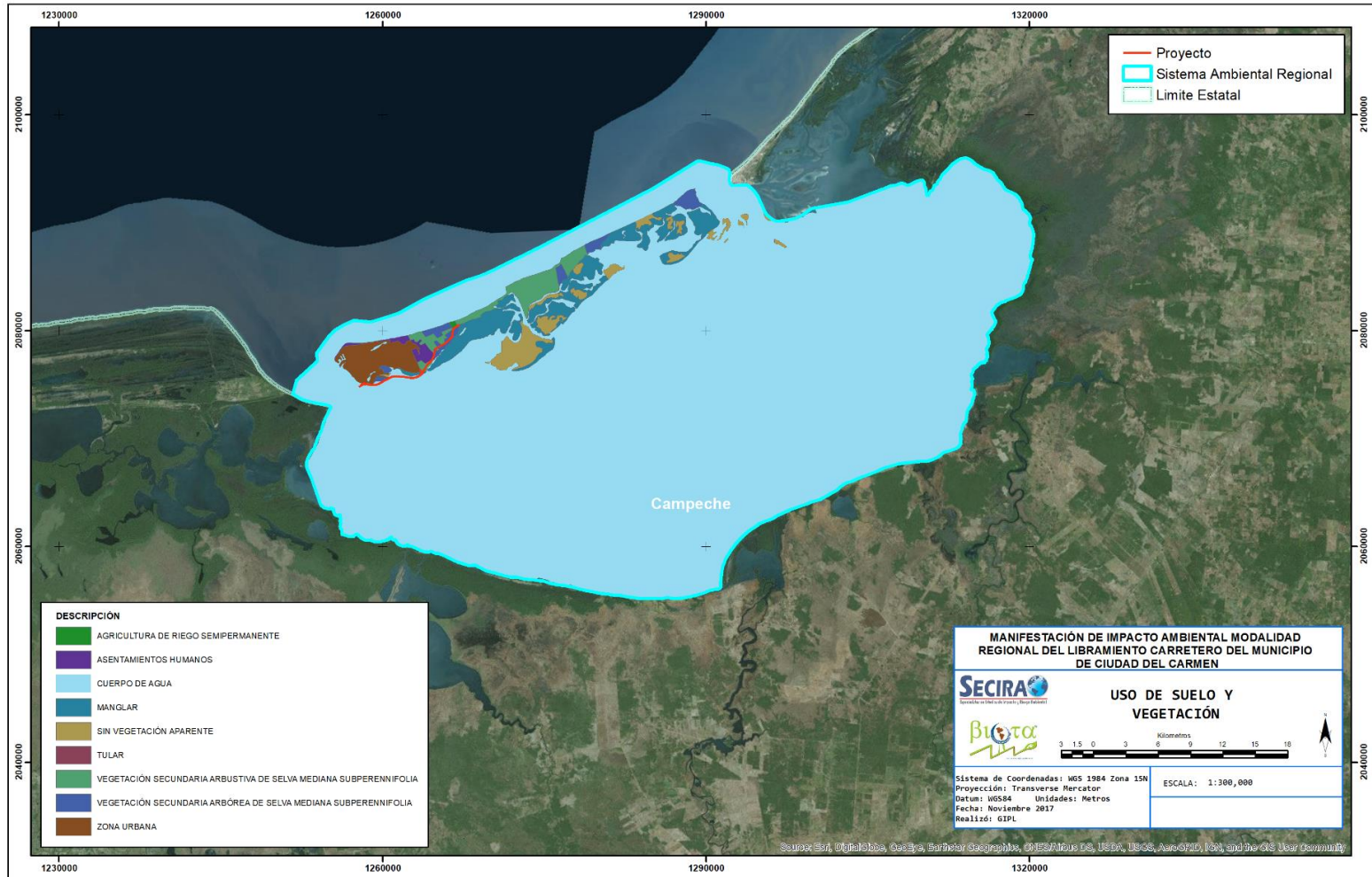
Descripción de los usos de suelo y comunidades vegetales en el SAR y área del proyecto

Como resultado del análisis cartográfico (Ver siguiente imagen) y los recorridos in situ, dentro del SAR del proyecto se identificaron los siguientes tipos de vegetación y usos de suelo.

- Agricultura de riego semipermanente
- Asentamientos humanos
- Sin vegetación aparente
- Manglar
- Tular
- Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia
- Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia
- Zona Urbana

Es importante mencionar que debido a la gran extensión del SAR (178,545.88 Ha) es que se obtuvo tan alta variedad en los usos de suelo y vegetación de la zona. Los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR serán descritos subsecuentemente en este apartado.

Imagen IV. 35. Uso de suelo y vegetación del SAR



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Manglar

Fotografía IV. 2. Manglar en el área del proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud. Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros (INEGI, 2015).

En Campeche, los manglares cubren extensiones grandes de áreas inundables a lo largo de la costa, en especial en la parte norte y oeste del estado; que corresponden a las áreas naturales protegidas de los Petenes y Laguna de Términos con una superficie conjunta de 255 350 ha (Ayala-Pérez, L.A., 2010). Al suroeste de la laguna de Términos se localiza el bosque de manglar más maduro, en donde se reportan árboles con diámetros mayores de 1 m y alturas entre 25 y 30 m (Jardel et al., 1987).

Los bosques de manglar en Campeche están constituidos por combinaciones de las especies: *R. mangle* (mangle rojo), *A. germinans* (mangle negro), *L. racemosa* (mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) con asociaciones de popal, carrizal, tular, chechén, palo de tinte, chicozapote, chacá, anona y sabal (Ayala-Pérez, L.A., 2010)

Tular

Fotografía IV. 3. Tular del área del proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Es una comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 80 cm hasta 2.5 m de altura (INEGI, 2015).

Estas comunidades de hidrófitas se localizan en lugares bajos de la selva que se inunda temporalmente. Son comunidades conformadas por *Typha domingensis* “tule” (hidrófitas emergentes) y *Thalia geniculata* “popal” se encuentra en las márgenes de los petenes, la periferia de la laguna de Términos y las selvas bajas inundables (akalché). En estas comunidades también se hallan otras especies como: *Echinodorus andrieuxii* “flor de agua” *E. nymphaeifolius*, *Sagittaria guyanensis*, *S. lancifolia*, *Nymphoides indica*, *Isoetes cubana* y *Nymphaea blanda*. La importancia de estas especies es el atractivo de sus flores y sus hojas, utilizadas en jardinería de estanques (Flores y Espejel, 1994).

Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia

Fotografía IV. 4. Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Vegetación secundaria

Estado sucesional de la vegetación. Se indica alguna fase de vegetación secundaria cuando hay algún tipo de indicio de que la vegetación original fue eliminada o perturbada a un grado en el que ha sido modificada profundamente.

Vegetación secundaria arbórea: Fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de árboles. Es una fase relativamente madura. Con el tiempo puede dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

Vegetación secundaria arbustiva: Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original (INEGI,2015).

Selva Mediana Subperennifolia

En esta comunidad vegetativa los componentes arbóreos pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálido-húmedos y subhúmedos. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 OC. La precipitación total anual del orden de 1 000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300 m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30 m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aún cuando se trata de

las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 hasta 30 m. Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas.

Son especies importantes de este tipo de selva: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota* (ya', zapote, chicozapote), *Lysiloma* spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Bucida buceras* (pukte), *Alseis yucatanensis* (jaasché), *Psidium sartorianum* (pichiche'), *Carpodiptera floribunda*. Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas.

Por la extracción selectiva de algunas especies maderables que se realizó en estas selvas durante la primera mitad del siglo pasado, la comunidad vegetal actualmente se encuentra alternado con manchones de vegetación en diferentes etapas de sucesión.

En el estado de Campeche, la selva mediana caducifolia y subcaducifolia han sido diezgadas desde tiempos prehispánicos con la extracción de diversos productos maderables y no maderables, como latex, plantas medicinales y fibras, entre otros. Actualmente la ganadería y la tierra de labranza han originado en gran parte de la región norte que estos tipos de vegetación se alternen con la vegetación secundaria en diferentes etapas de sucesión (Noriega y Arteaga, 2010).

Los árboles característicos de estas selvas son el pich (*Enterolobium cyclocarpum*), el chechem negro (*Metopium brownei*), la ceiba (*Ceiba pentandra*) y el ya'axnik (*Vitex gaumeri*) (Flores y Espejel, 1994).

Agricultura de riego semipermanente

Fotografía IV. 5. Agricultura en la zona del proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural (INEGI, 2015).

En Isla del Carmen la producción de arroz, hortalizas, chile, plátano, mango, coco son las predominantes.

Asentamientos humanos

Fotografía IV. 6. Asentamientos del área de estudio



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Se define como asentamientos humanos al establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran (INEGI, 2010).

En el área del SAR, se ubican asentamientos humanos regulares e irregulares, es decir que los conglomerados poblacionales se pueden clasificar en asentamientos dentro de la zona urbana y asentamientos en la zona periurbana de la isla.

Sin vegetación aparente

Áreas desprovistas de vegetación o con una cobertura vegetal extremadamente baja. La ausencia de vegetación puede ser determinada por condiciones naturales: clima muy árido, salinas, o bien porque la vegetación fue eliminada totalmente por actividades humanas: minas a cielo abierto, jales, sobrepastoreo, etcétera (INEGI, 2015).

Zona Urbana

Fotografía IV. 7. Zona Urbana de la zona de estudio



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Una zona urbana se puede definir por medio de uno o más de los siguientes factores: criterios administrativos o fronteras políticas (como formar parte de la jurisdicción de un municipio o comité de la ciudad); el tamaño de la población (cuando el número mínimo de habitantes en los asentamientos urbanos de la región es de 2.000, aunque puede oscilar entre 200 y 50.000); la densidad demográfica; la función económica (por ejemplo, cuando la actividad primordial de una gran mayoría de los habitantes no es la agricultura, o cuando existe empleo de sobra); y la existencia de características urbanas (como calles pavimentadas, alumbrado público o alcantarillado).

Ciudad del Carmen es la cabecera del municipio de Carmen, Campeche. Se localiza al suroeste de la península de Yucatán, en la parte occidente de la Isla del Carmen, que está situada entre el Golfo de México y la Laguna de Términos. Cuenta con un recinto portuario ubicado a la entrada de la Laguna de Términos, entre el estero de la Caleta y el Golfo de México.

Sitios de muestreo

Los muestreos levantados tanto en el SAR y área del proyecto, tienen como objetivo realizar un análisis representativo de la diversidad de especies presentes para poder realizar una caracterización adecuada y una evaluación de impacto ambiental confiable. El criterio empleado para la ubicación de los sitios de muestreo fue de acuerdo con la distribución de cada tipo de uso de suelo y vegetación dentro del SAR, así como por su incidencia en el proyecto.

En la siguiente tabla se describe cada uno de los puntos de muestreo levantados durante el trabajo en campo.

Tipo de vegetación de los sitios de muestreo

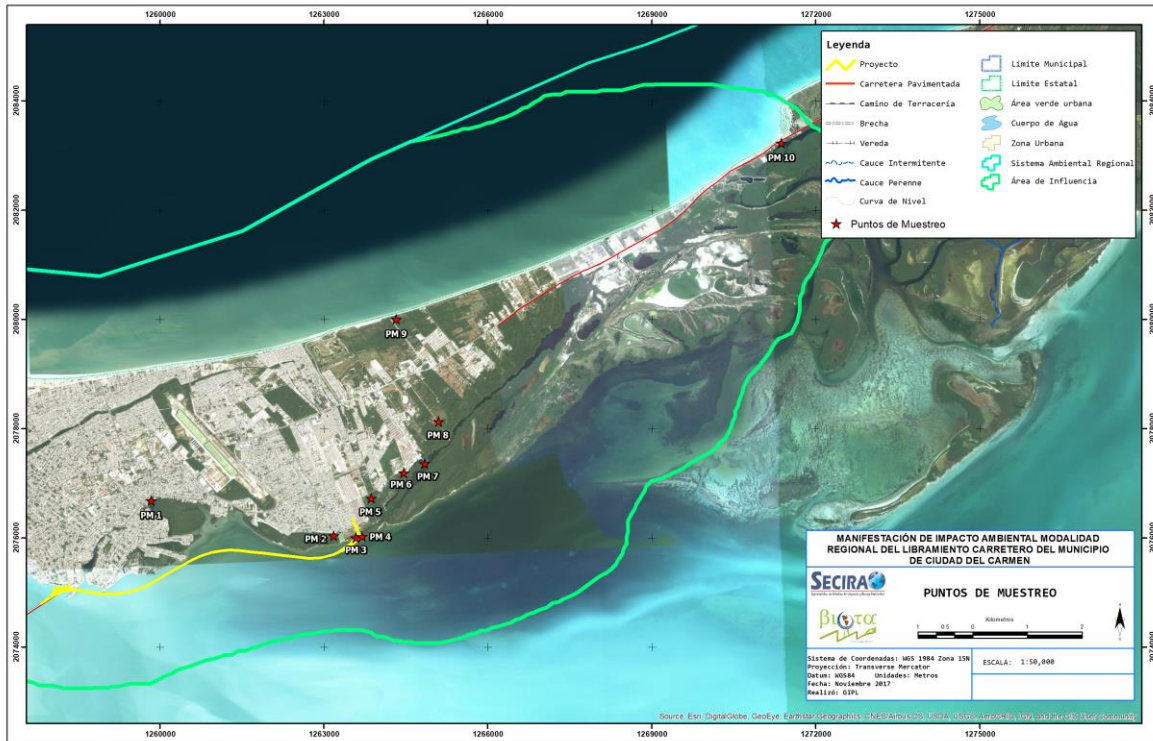
ID	TIPO DE VEGETACION	COORDENADA (WGS84)	
		X	Y
PMF1	Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	625421	2061804
PMF2	Manglar	628717	2061056
PMF3	Manglar	629115	2061003
PMF4	Manglar	629234	2061028
PMF5	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	629416	2061715
PMF6	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	630027	2062151
PMF7	Manglar	630408	2062311
PMF8	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	630689	2063065
PMF9	Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	629979	2064949
PMF10	Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	637083	2067916

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como se mencionó anteriormente el tipo de muestreo fue aleatorio estratificado y los sitios de muestreo fueron cuadrantes de 20 m x 20m para abarcar una superficie de 400m², con el fin de recabar la información necesaria para estudiar y describir lo mejor posible, la vegetación característica de cada sitio.

En la siguiente imagen se muestran de manera grafica cada uno de los puntos de muestreo levantados.

Imagen IV. 36. Sitios de muestreo



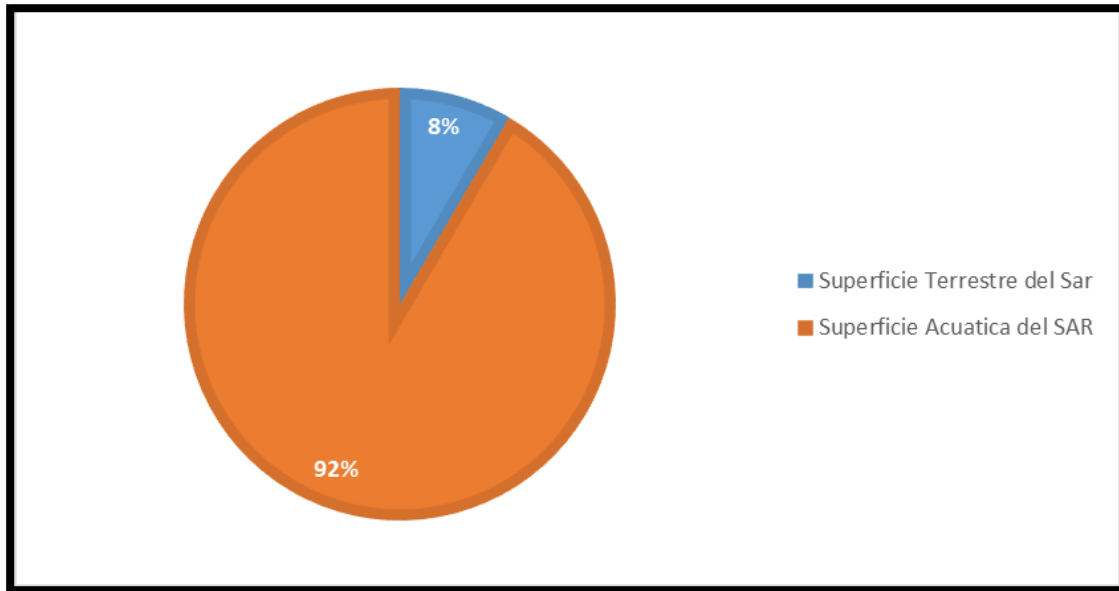
Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Tamaño de la muestra

La superficie que abarcó cada uno de los sitios de muestreo es de 400 m². Como resultado la superficie total que abarcaron los 10 sitios de muestreo fue de 4,000 m².

Considerando que la superficie que abarca el SAR en su mayoría es acuática (92%) y que el área terrestre que abarca el proyecto es aproximadamente de 882m² de los cuales solo 512 m² corresponden a vegetación forestal (mangle) y el resto corresponde a zona urbana, se puede decir entonces que la superficie de muestreo es altamente representativa.

Imagen IV. 37. Distribución de los sistemas (Terrestre y Acuático) del SAR



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Análisis de datos

Las diversas especies que se registraron en los sitios de muestreo y en los diferentes recorridos por el área del proyecto y del SAR, fueron identificadas mediante el apoyo de claves taxonómicas y literatura botánica. Para lo cual, se recolectaron algunas muestras (ramas y hojas) y fotografiaron ejemplares en campo (ver siguiente imagen).

La información colectada *in situ* permitió realizar una caracterización de las asociaciones vegetales y analizar la estructura y/o composición de estas a partir de algunos índices ecológicos que nos permiten medir cuantitativamente la abundancia, diversidad y valor de importancia de las diferentes asociaciones vegetativas del SAR.

El cálculo de la diversidad es un indicador o medida más frecuentemente utilizada, por varias razones (Gastón, 1996; Moreno, 2000). Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente entendido (Aguilera y Silva, 1997; Mayr, 1992). Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables.

Fotografía IV. 8. Especies registradas dentro del SAR y área del proyecto



Ejemplar de *Terminalia catappa*



Ejemplar de *Cocoloba uvifera*



Ejemplar de *Roystonea regia*



Tronco de ejemplar juvenil de *Bursera simaruba*



Ejemplares de *Rizhophora mangle*



Vista de las ramas de un ejemplar de *Delonix regia*

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

A continuación, se presenta un análisis de la composición florística de cada sitio de muestreo levantado para el presente proyecto.

Índices ecológicos.

Índice de Valor de Importancia

El índice de Valor de Importancia (IVI), es un parámetro que ayuda a revelar la importancia ecológica relativa de cada especie, interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El valor máximo total del cálculo del IVI es de 300 y se expresa de la siguiente manera:

$$IVI = Dr + Fr + Dor$$

Donde:

Dr = Densidad relativa

Fr = Frecuencia Relativa

Dor = Dominancia relativa

Abundancia Relativa

Es el número de individuos de una misma especie (i) respecto al total de individuos de todas las especies (N) que conforman la comunidad. Para fines del presente estudio, se estimó el índice de abundancia relativa con respecto a la cubierta vegetal presente en el total de sitios muestreados; el cálculo se realizó mediante la siguiente expresión:

$$Pi = Ni/N$$

Dónde:

Pi = Abundancia Relativa

Ni = Número de individuos de una misma especie

N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Shannon - Weaver

El índice de Shannon – Weaver se usa para medir la biodiversidad específica, ya que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra; este se calcula mediante la siguiente expresión:

$$H = - \sum pi \ln(pi)$$

Dónde:

H = Índice de Shannon

Pi = Abundancia Relativa de la especie (Ni/N)

Ni = Número de individuos de una misma especie

N = Número total de individuos de todas las especies

Ln = Logaritmo natural

A mayor valor del índice, este indica una mayor **biodiversidad** del ecosistema. Esto se puede observar de acuerdo con los siguientes rangos.

0 – 1.5: Poca Diversidad

1.6 – 3: Mediana Diversidad

3.1 – 5: Alta Diversidad

Índice de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

El índice de equidad de Pielou se calcula mediante la siguiente expresión:

$$J = H'/H' \text{ max}$$

Dónde:

J= índice de equidad de Pielou

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' max= ln (S).

S= número de especies

Índice de Margalef

El Índice de Margalef, trata de una medida del número de especies presentes en un determinado número de individuos. Este método puede determinar el número de especies y el número de individuos en un ecosistema; comparando la riqueza de especies entre las muestras recogidas de diferentes sitios. Este tiene la siguiente expresión para su cálculo:

$$I=(s-1)/Ln N$$

Dónde:

I = biodiversidad

s = número de especies presentes

N = es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies)

Ln = Logaritmo natural

En el índice de Margalef, los valores inferiores a 2,0 se relacionan con zonas de baja biodiversidad y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

Tabla IV. 36. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 1

Punto de Muestreo 1			Tipo de vegetación:					VSA de Selva Mediana Subperennifolia			
Superficie del sitio (Ha)	Nombre científico	Nombre común	FB	DAP	Altura	Área basal (A)	Núm. (Ni)	N Tot (N)	Abundancia relativa (Pi)	Frecuencia relativa (Fi) %	Índice de Shannon (H)
0.040	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Pich	A	30	10	0.071	6	74	0.081	8	0.2037
0.040	<i>Bursera simaruba</i>	Chacáh	A	18	6	0.025	13	74	0.176	18	0.3055
0.040	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	A	16	8.5	0.020	8	74	0.108	11	0.2405
0.040	<i>Bucida buceras</i>	Puckté	A	25	6	0.049	4	74	0.054	5	0.1577
0.040	<i>Astronium graveolens</i>	K'ulinché	A	20	8	0.031	7	74	0.095	9	0.2231
0.040	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	A	30	11	0.071	1	74	0.014	1	0.0582
0.040	<i>Roystonea regia</i>	Palma real	A	25	11	0.049	4	74	0.054	5	0.1577
0.040	<i>Hampea nutricia</i>	Majagua	A	15	6	0.018	7	74	0.095	9	0.2231
0.040	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Pich	Ar	4	1.5	0.001	12	74	0.162	16	0.2950
0.040	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	Ar	3.5	1.3	0.0010	7	74	0.095	9	0.2231
0.040	<i>Sabal mexicana</i>	Palma guano	Ar	3.5	1	0.0010	5	74	0.068	7	0.1821
Coordenadas UTM:									Índice de Shannon		2.2696
X				Y					H Max		2.3979
65421				2061804					Índice de Margalef		2.3234
									Índice de Pielou		0.9465

Para el sitio de muestreo 1 tenemos como resultado que la diversidad en el sitio se puede considerar mediana ya que el índice de Shannon es de 2.26, mientras que la proporción de diversidad que nos señala el índice de Pielou nos indica que no existe una amplia dominancia o abundancia de cierta especie lo cual es común en tipos de vegetación secundaria como lo es el caso. Se puede concluir entonces que el sitio mantiene una biodiversidad aceptable a pesar de que se trata de un tipo de vegetación de sucesión.

Tabla IV. 37. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 2

Punto de Muestreo 2			Tipo de vegetación:						Manglar		
Superficie del sitio (Ha)	Nombre científico	Nombre común	FB	DAP	Altura	Área basal (A)	Núm. (Ni)	N Tot (N)	Abundancia relativa (Pi)	Frecuencia relativa (Fi) %	Índice de Shannon (H)
0.040	<i>Rizophora mangle</i>	Mangle rojo	A	20	10	0.031	36	74	0.486	49	0.3505
0.040	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A	15	6	0.018	18	74	0.243	24	0.3439
0-040	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	A	45	14	0.159	2	74	0.027	3	0.0976
0.040	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle prieto	A	25	8.5	0.049	11	74	0.149	15	0.2833
0.040	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	A	50	6	0.196	3	74	0.041	4	0.1300
0.040	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro malabar	A	30	8	0.071	4	74	0.054	5	0.1577
Coordenadas UTM:									Índice de Shannon	1.3630	
X				Y					H Max	1.6094	
628717				2061056					Índice de Margalef	0.9294	
									Índice de Pielou	0.8469	

En lo que refiere al sitio de muestreo 2, se observan valores que nos indican una diversidad baja (Índice de Shannon 1.36) sin embargo, esto se debe a que los sistemas de manglar se caracterizan por tener un bajo número de especies representativas ya que las condiciones para la supervivencia de las mismas son difíciles debido a los niveles de salinidad del suelo, por lo que su diversidad suele ser baja pero su densidad en cuanto número de ejemplares es alta. Para este sitio en específico la dominancia se presenta por parte de la especie *Rizophora mangle*, dada esta dominancia el índice de Pielou es intermedio (0.84).

Tabla IV. 38. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 3

Punto de Muestreo 3			Tipo de vegetación:						Manglar		
Superficie del sitio (Ha)	Nombre científico	Nombre común	FB	DAP	Altura	Área basal (A)	Núm. (Ni)	N Tot (N)	Abundancia relativa (Pi)	Frecuencia relativa (Fi) %	Índice de Shannon (H)
0.040	<i>Rizophora mangle</i>	Mangle rojo	A	20	10	0.031	57	102	0.559	56	0.3252
0.040	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A	17	6	0.023	18	102	0.176	18	0.3061
0.040	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle prieto	A	30	8.5	0.071	11	102	0.108	11	0.2402
0.040	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	A	15	6	0.018	6	102	0.059	6	0.1667
0.040	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	A	15	8	0.018	3	102	0.029	3	0.1037
0.040	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	A	40	6	0.126	1	102	0.010	1	0.0453
0.040	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro malabar	A	35	8	0.096	6	102	0.059	6	0.1667
Coordenadas UTM:									Índice de Shannon	1.3539	
X				Y					H Max	1.9459	
629115				2061003					Índice de Margalef	1.2973	
									Índice de Pielou	0.6957	

El análisis de resultados para el sitio de muestreo 3 indica una alta dominancia y densidad de ejemplares de mangle rojo (*Rizophora mangle*), sin embargo este tipo de ecosistemas presenta por lo regular índices de riqueza bajos por lo que en este caso el índice de Shannon y Margalef indican poca diversidad, lo cual puede ser un problema ya que a más baja diversidad puede existir una fragilidad mayor en el ecosistema.

Tabla IV. 39. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 4

Punto de Muestreo 4			Tipo de vegetación:						Manglar		
Superficie del sitio (Ha)	Nombre científico	Nombre común	FB	DAP	Altura	Área basal (A)	Núm. (Ni)	N Tot (N)	Abundancia relativa (Pi)	Frecuencia relativa (Fi) %	Índice de Shannon (H)
0.040	<i>Rizophora mangle</i>	Mangle rojo	A	30	10	0.071	37	66	0.561	56	0.3244
0.040	<i>Laguncularia racemosa</i>	Chacáh	A	18	6	0.025	18	66	0.273	27	0.3543
0.040	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle prieto	A	16	8.5	0.020	3	66	0.045	5	0.1405
0.040	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote	A	25	6	0.049	2	66	0.030	3	0.1060
0.040	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	A	20	8	0.031	6	66	0.091	9	0.2180
Coordenadas UTM:									Índice de Shannon	1.1432	
X			Y						H Max	1.6094	
629234			2061028						Índice de Margalef	0.9547	
									Índice de Pielou	0.7103	

En lo que refiere al sitio de muestreo 4, se observan valores que nos indican una diversidad baja (Índice de Shannon 1.14) sin embargo, esto se debe a que los sistemas de manglar se caracterizan por tener un bajo número de especies representativas ya que las condiciones para la supervivencia de las mismas son difíciles debido a los niveles de salinidad del suelo, por lo que su diversidad suele ser baja pero su densidad en cuanto número de ejemplares es alta. Para este sitio en específico la dominancia se presenta por parte de la especie *Rizophora mangle*, dada esta dominancia el índice de Pielou es intermedio (0.71).

Tabla IV. 40. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 5

Punto de Muestreo 5			Tipo de vegetación:					VSA de Selva Mediana Subperennifolia			
Superficie del sitio (Ha)	Nombre científico	Nombre común	FB	DAP	Altura	Área basal (A)	Núm. (Ni)	N Tot (N)	Abundancia relativa (Pi)	Frecuencia relativa (Fi) %	Índice de Shannon (H)
0.040	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	A	35	12	0.096	6	79	0.076	8	0.1958
0.040	<i>Bursera simaruba</i>	Chacáh	A	22	6.5	0.038	7	79	0.089	9	0.2147
0.040	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	A	17	8.5	0.023	8	79	0.101	10	0.2319
0.040	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	A	30	7	0.071	6	79	0.076	8	0.1958
0.040	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote	A	25	8	0.049	2	79	0.025	3	0.0931
0.040	<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo	A	40	9	0.126	2	79	0.025	3	0.0931
0.040	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Pich	A	25	6	0.049	14	79	0.177	18	0.3067
0.040	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	A	20	5	0.031	8	79	0.101	10	0.2319
0.040	<i>Albizia leucocalyx</i>	Guacibán	A	25	4	0.049	3	79	0.038	4	0.1242
0.040	<i>Sabal mexicana</i>	Palma guano	Ar	3.5	1.3	0.0010	7	79	0.089	9	0.2147
0.040	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Pich	Ar	3	1.5	0.0007	9	79	0.114	11	0.2475
0.040	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacibán	Ar	3.5	1	0.0010	9	79	0.114	11	0.2475
Coordenadas UTM:									Índice de Shannon		2.3968
X				Y					H Max		2.3979
629416				2061715					Índice de Margalef		2.2886
									Índice de Pielou		0.9995

El punto de muestreo 5 refiere a una comunidad de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia con estrato arbustivo, se puede decir que en este sitio la diversidad es media ya que el índice de Shannon se encuentra entre el rango de mediana diversidad con 2.39, mientras tanto el índice de Pielou nos indica que no existe una dominancia entre especie y que todas las presentes en el sitio se distribuyen uniformemente.

Tabla IV. 41. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 6

Punto de Muestreo 6			Tipo de vegetación: VSa de Selva Mediana Subperennifolia								
Superficie del sitio (Ha)	Nombre científico	Nombre común	FB	DAP	Altura	Área basal (A)	Núm. (Ni)	N Tot (N)	Abundancia relativa (Pi)	Frecuencia relativa (Fi) %	Índice de Shannon (H)
0.040	<i>Alseis yucatenensis</i>	Papelillo	A	15	14	0.018	7	99	0.071	7	0.1873
0.040	<i>Vitex guameri</i>	Ya'axnik	A	30	10	0.071	7	99	0.071	7	0.1873
0.040	<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo	A	35	9	0.096	10	99	0.101	10	0.2316
0.040	<i>Sabal mexicana</i>	Palma guano	A	25	14	0.049	9	99	0.091	9	0.2180
0.040	<i>Albizia leucocalyx</i>	Guacibán	A	30	10	0.071	4	99	0.040	4	0.1296
0.040	<i>Delonix regia</i>	Framboyán	A	35	13	0.096	4	99	0.040	4	0.1296
0.040	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	K'itamché	A	25	8	0.049	10	99	0.101	10	0.2316
0.040	<i>Hampea nutricia</i>	Majagua	A	20	8	0.031	8	99	0.081	8	0.2033
0.040	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Guachipilin	A	25	4	0.049	3	99	0.030	3	0.1060
0.040	<i>Delonix regia</i>	Framboyán	Ar	4	1.5	0.001	9	99	0.091	9	0.2180
0.040	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	K'itamché	Ar	3.5	1.3	0.0010	8	99	0.081	8	0.2033
0.040	<i>Sabal mexicana</i>	Palma guano	Ar	0	1	0.0000	11	99	0.111	11	0.2441
0.040	<i>Hampea nutricia</i>	Majagua	Ar	3.5	1.7	0.0010	9	99	0.091	9	0.2180
Coordenadas UTM:									Índice de Shannon	2.5077	
X				Y					H Max	2.5649	
630027				2062151					Índice de Margalef	2.6115	
									Índice de Pielou	0.9777	

El punto de muestreo 6 corresponde a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, debido a que las características de este tipo de vegetación son sucesionales es difícil que la diversidad sea muy alta sin embargo a pesar de las características y condiciones actuales de este tipo de vegetación dentro del SAR del proyecto, el índice de Shannon para este punto nos indica una diversidad media, además también podemos observar que no existe una dominancia absoluta de alguna especie sin embargo en cuanto número de ejemplares las especie de *Astronium graveolens* y *Caesalpinia gaumeri* son las mejor representadas.

Tabla IV. 42. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 7

Punto de Muestreo 7			Tipo de vegetación:						Manglar		
Superficie del sitio (Ha)	Nombre científico	Nombre común	FB	DAP	Altura	Área basal (A)	Núm. (Ni)	N Tot (N)	Abundancia relativa (Pi)	Frecuencia relativa (Fi) %	Índice de Shannon (H)
0.040	<i>Rizophora mangle</i>	Mangle rojo	A	15	6	0.018	46	103	0.447	45	0.3600
0.040	<i>Laguncularia racemosa</i>	Chacáh	A	28	6	0.062	21	103	0.204	20	0.3242
0.040	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle prieto	A	18	6.5	0.025	16	103	0.155	16	0.2893
0.040	<i>Bucida buceras</i>	Puckté	A	40	7	0.126	3	103	0.029	3	0.1030
0.040	<i>Eleocharis elegans</i>	ND	H	0	1	0.000	10	103	0.097	10	0.2264
0.040	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	A	22	6.5	0.038	7	103	0.068	7	0.1827
Coordenadas UTM:									Índice de Shannon	1.4856	
X			Y						H Max	1.7918	
630408			2062311						Índice de Margalef	1.0788	
									Índice de Pielou	0.8291	

La diversidad de especies que nos indica el índice de Shannon y de Margalef para este punto de muestro es baja, esto se debe a que como ya se ha venido mencionando, la composición del manglar en cuanto número de especies es pobre sin embargo no así en cuanto a densidad o número de ejemplares. En el caso de la dominancia que nos establece el índice de Pielou, la especie de *Rizophora mangle* presenta una importante dominancia sobre las demás.

Tabla IV. 43. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 8

Punto de Muestreo 8				Tipo de vegetación:				VSa de Selva Mediana Subperennifolia			
Superficie del sitio (Ha)	Nombre científico	Nombre común	FB	DAP	Altura	Área basal (A)	Núm. (Ni)	N Tot (N)	Abundancia relativa (Pi)	Frecuencia relativa (Fi) %	Índice de Shannon (H)
0.040	<i>Delonix regia</i>	Framboyan	A	15	6	0.018	9	90	0.100	10	0.2303
0.040	<i>Bursera simaruba</i>	Chacáh	A	11	5	0.010	22	90	0.244	24	0.3444
0.040	<i>Hampea nutricia</i>	Majagua	A	20	6	0.031	8	90	0.089	9	0.2151
0.040	<i>Sabal mexicana</i>	Palma guano	A	30	6	0.071	12	90	0.133	13	0.2687
0.040	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	A	17	5.5	0.023	10	90	0.111	11	0.2441
0.040	<i>Delonix regia</i>	Framboyan	Ar	3	1.8	0.001	13	90	0.144	14	0.2795
0.040	<i>Sabal mexicana</i>	Palma guano	Ar	3.5	1.5	0.001	7	90	0.078	8	0.1986
0.040	<i>Bursera simaruba</i>	Chacáh	Ar	3.5	1.8	0.001	9	90	0.100	10	0.2303
Coordenadas UTM:									Índice de Shannon		2.0109
X				Y				H Max		2.0794	
630689				2063065				Índice de Margalef		1.5556	
									Índice de Pielou		0.9671

Para el punto de muestreo 8, las características que se han presentado en los otros sitios con vegetación característica de selva no son muy distintas, ya que no existe una dominancia entre especies y la riqueza en cuanto a diversidad se refiere es media. Es importante mencionar que en algunos años la especie dominante del sitio puede ser *Delonix regia*, esto debido a que dicha especie se presenta en el estrato arbóreo con ejemplares adultos y también el estrato arbustivo con ejemplares juveniles. Es importante mencionar que estas condiciones con presencia de renuevos y ejemplares juveniles en los estratos arbustivos y herbáceos, se debe a la degradación de la vegetación original por lo que esto es característico en zonas con vegetación secundaria.

Tabla IV. 44. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 9

Punto de Muestreo 9			Tipo de vegetación:					VSA de Selva Mediana Subperennifolia			
Superficie del sitio (Ha)	Nombre científico	Nombre común	FB	DAP	Altura	Área basal (A)	Núm. (Ni)	N Tot (N)	Abundancia relativa (Pi)	Frecuencia relativa (Fi) %	Índice de Shannon (H)
0.040	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	A	13	8	0.013	9	87	0.103	10	0.2347
0.040	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	A	15	7	0.018	11	87	0.126	13	0.2615
0.040	<i>Bucida buceras</i>	Puckté	A	20	8	0.031	3	87	0.034	3	0.1161
0.040	<i>Astronium graveolens</i>	K'ulinché	A	17	8	0.023	6	87	0.069	7	0.1844
0.040	<i>Sabal mexicana</i>	Palma guano	A	32	13	0.080	13	87	0.149	15	0.2841
0.040	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Pich	A	30	8	0.071	1	87	0.011	1	0.0513
0.040	<i>Pouteria campechiana</i>	K'anixté	A	8	3	0.005	3	87	0.034	3	0.1161
0.040	<i>Alseis yucatenensis</i>	Papelillo	A	25	8	0.049	5	87	0.057	6	0.1642
0.040	<i>Vitex guameri</i>	Ya'axnik	A	25	8	0.049	3	87	0.034	3	0.1161
0.040	<i>Havardia albicans</i>	Chukum	A	20	7	0.031	6	87	0.069	7	0.1844
0.040	<i>Guarea petenensis</i>	ND	A	17	8	0.023	4	87	0.046	5	0.1416
0.040	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Pich	Ar	4	1.5	0.0013	8	87	0.092	9	0.2194
0.040	<i>Alseis yucatenensis</i>	Papelillo	Ar	6	1.8	0.0028	11	87	0.126	13	0.2615
0.040	<i>Sabal mexicana</i>	Palma guano	Ar	3.5	1.7	0.0010	4	87	0.046	5	0.1416
Coordenadas UTM:									Índice de Shannon	2.4770	
X			Y						H Max	2.6391	
629979			2064949						Índice de Margalef	2.9109	
									Índice de Pielou	0.9386	

El sitio 9 presenta según el índice de Margalef una mayor diversidad de especies que los demás sitios, sin embargo en este caso tampoco existe una especie ampliamente dominante.

Tabla IV. 45. Índices de biodiversidad del sitio de muestreo 10

Punto de Muestreo 10			Tipo de vegetación: Zona de transición entre Manglar y VSA de Selva Mediana Subperennifolia									
Superficie del sitio (Ha)	Nombre científico	Nombre común	FB	DAP	Altura	Área basal (A)	Núm. (Ni)	N Tot (N)	Abundancia relativa (Pi)	Frecuencia relativa (Fi) %	Índice de Shannon (H)	
0.040	<i>Bursera simaruba</i>	Chacáh	A	14	6	0.015	12	108	0.111	11	0.2441	
0.040	<i>Rizophora mangle</i>	Mangle rojo	A	10	6	0.008	16	108	0.148	15	0.2829	
0.040	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A	24	8	0.045	23	108	0.213	21	0.3294	
0.040	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Nopal de cruz	H	0	1.2	0.000	2	108	0.019	2	0.0739	
0.040	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Pich	A	18	6.5	0.025	5	108	0.046	5	0.1423	
0.040	<i>Cyperus rotundus</i>	Pasto estrellado	H	0	0.5	0.000	13	108	0.120	12	0.2548	
0.040	<i>Terminalia catappa</i>	Almendra malabar	A	30	6	0.071	9	108	0.083	8	0.2071	
0.040	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Frijolillo	A	15	4.5	0.018	15	108	0.139	14	0.2742	
0.040	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Frijolillo	Ar	4	2	0.0013	8	108	0.074	7	0.1928	
0.040	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Pich	Ar	4	1.7	0.0013	5	108	0.046	5	0.1423	
Coordenadas UTM:									Índice de Shannon	2.1437		
X				Y					H Max	2.3026		
637083				2067916					Índice de Margalef	1.9222		
									Índice de Pielou	0.9310		

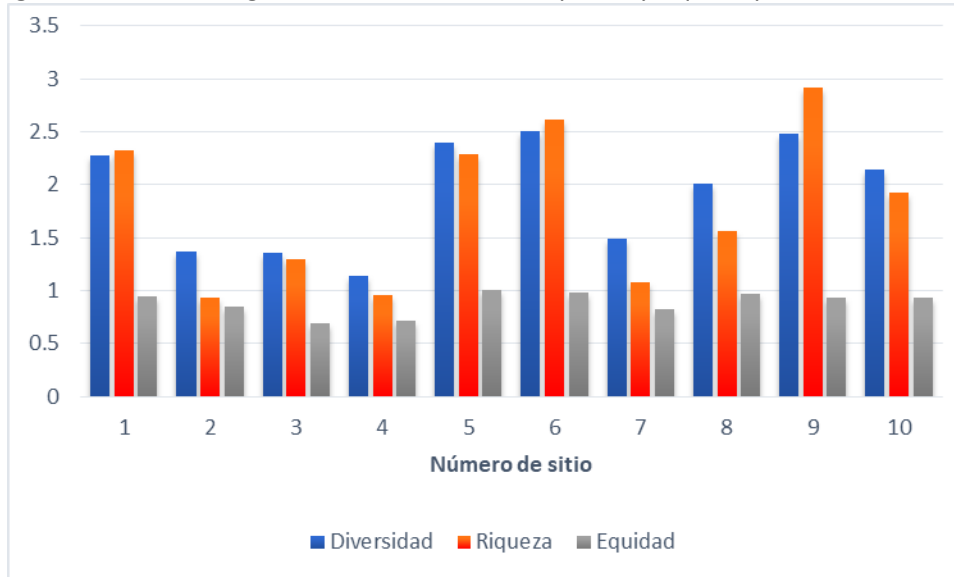
En el caso del sitio 10 se da una peculiaridad importante, que lo diferencia de los demás ya que debido al alto grado de perturbación que ha sufrido el mangle en este punto la vegetación emergente y que ahora predomina en el sitio es vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia. Esto se debe principalmente a la cercanía del punto con vías de comunicación y actividades recreativas y productivas de la zona. En este sitio la especie dominante es el mangle rojo, sin embargo en la zona de transición la bursera simaruba se hace presente con bastante número de ejemplares juveniles. La diversidad en este punto también se considera media

Tabla IV. 46. Índices de diversidad de los 10 sitios de muestreo

Sitio 1		Sitio 6	
Índice de Shannon	2.269593	Índice de Shannon	2.50771
H Max	2.397895	H Max	2.564949
Índice de Margalef	2.323385	Índice de Margalef	2.611466
Índice de Pielou	0.946494	Índice de Pielou	0.977684
Sitio 2		Sitio 7	
Índice de Shannon	1.363017	Índice de Shannon	1.485632
H Max	1.609438	H Max	1.791759
Índice de Margalef	0.929354	Índice de Margalef	1.078812
Índice de Pielou	0.84689	Índice de Pielou	0.829147
Sitio 3		Sitio 8	
Índice de Shannon	1.353851	Índice de Shannon	2.010932
H Max	1.94591	H Max	2.079442
Índice de Margalef	1.297305	Índice de Margalef	1.555621
Índice de Pielou	0.695742	Índice de Pielou	0.967054
Sitio 4		Sitio 9	
Índice de Shannon	1.14324	Índice de Shannon	2.477003
H Max	1.609438	H Max	2.639057
Índice de Margalef	0.954733	Índice de Margalef	2.910942
Índice de Pielou	0.710335	Índice de Pielou	0.938594
Sitio 5		Sitio 10	
Índice de Shannon	2.396773	Índice de Shannon	2.143678
H Max	2.397895	H Max	2.302585
Índice de Margalef	2.288619	Índice de Margalef	1.922202
Índice de Pielou	0.999532	Índice de Pielou	0.930987

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Imagen IV. 38. Análisis grafico de la diversidad, equidad y riqueza por sitio de muestreo



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

En la gráfica se puede observar que los sitios con mayor diversidad son el 6 y 9, estos corresponden a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia. Por su parte la riqueza predomina en el sitio 9, mientras que los sitios menos equitativos son los puntos 2, 3, 4 y 7 que corresponden a vegetación de manglar.

Se puede decir que el comportamiento de cada sitio es acorde con el tipo de vegetación en el que se encuentra, es decir en este caso el comportamiento de los sitios correspondientes a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia conforman cuadrantes con mayor riqueza que los de mangle debido a las condiciones que debe cumplir cada sitio para que las especies se adapten y sobrevivan en ellos. Por ejemplo la vegetación de mangle se da en condiciones de suelo muy específicas y son pocas las especies que se adaptan a dichas condiciones.

Una vez analizada la diversidad de cada uno de los sitios muestreados es importante determinar el índice de valor de importancia por especie registrada dentro de los sitios de muestreo del SAR y área del proyecto, ya que esto nos permitirá establecer y conocer las especies con mayor adaptabilidad y dominancia dentro del área de estudio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla IV. 47. Estimación del Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional.

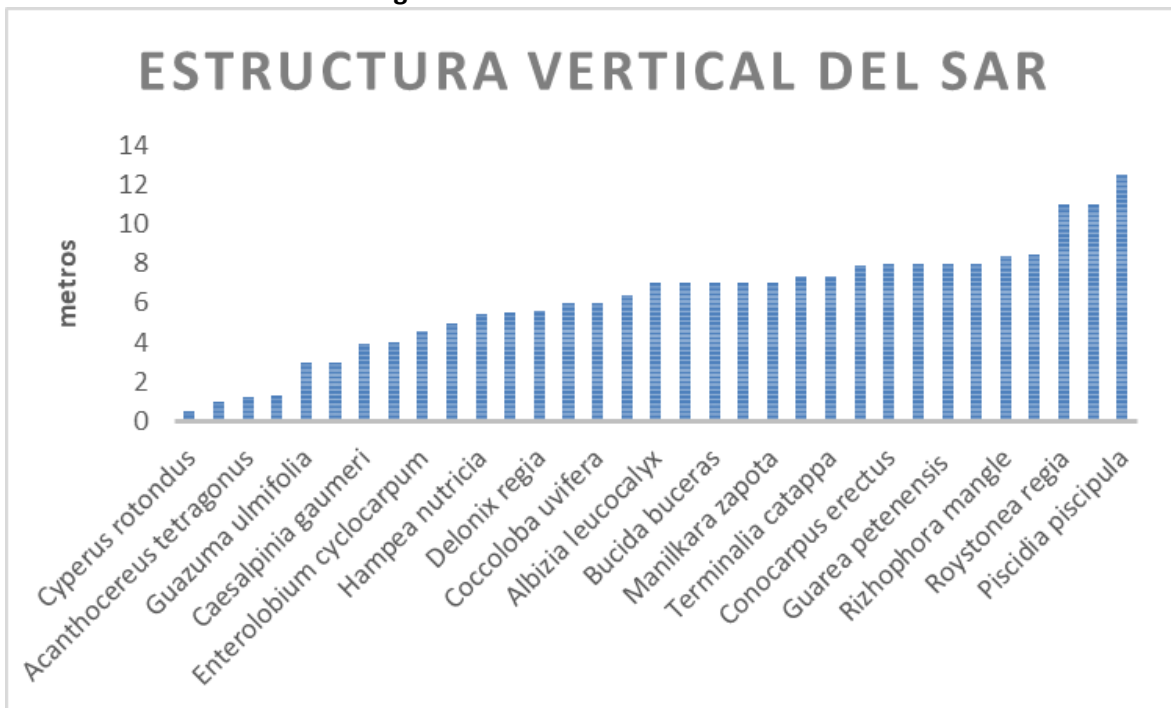
Nombre científico	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa	Área basal	Dominancia relativa	IVI
Acanthocereus tetragonus	2	0.226	1	0.00	0.00	0.00	0.23
Albizia leucocalyx	7	0.792	2	3.41	0.12	3.41	7.61
Alseis yucatenensis	23	2.602	3	1.98	0.07	1.98	6.56
Astronium graveolens	25	2.828	4	7.85	0.28	7.85	18.53
Avicennia germinans	6	0.679	1	0.50	0.02	0.50	1.68
Brosimum alicastrum	6	0.679	1	2.01	0.07	2.01	4.70
Bucida buceras	10	1.131	3	5.87	0.21	5.87	12.86
Bursera simaruba	72	8.145	6	2.92	0.10	2.92	13.98
Caesalpinia gaumeri	41	4.638	4	1.96	0.07	1.96	8.56
Coccoloba uvifera	4	0.452	2	9.16	0.32	9.16	18.78
Conocarpus erectus	41	4.638	4	4.70	0.17	4.70	14.05
Cordia dodecandra	3	0.339	1	0.50	0.02	0.50	1.34
Cyperus rotundus	13	1.471	1	0.00	0.00	0.00	1.47
Delonix regia	35	3.959	4	3.30	0.12	3.30	10.55
Diphysa carthagenensis	3	0.339	1	1.40	0.05	1.40	3.13
Eleocharis elegans	10	1.131	1	0.00	0.00	0.00	1.13
Enterolobium cyclocarpum	60	6.787	8	6.27	0.22	6.27	19.33
Guarea petenensis	4	0.452	1	0.65	0.02	0.65	1.74
Guazuma ulmifolia	17	1.923	2	0.92	0.03	0.92	3.77
Hampea nutricia	32	3.620	4	2.32	0.08	2.32	8.26
Havardia albicans	6	0.679	1	0.89	0.03	0.89	2.47
Laguncularia racemosa	98	11.086	5	4.91	0.17	4.91	20.91
Manilkara zapota	4	0.452	2	2.79	0.10	2.79	6.04
Metopium brownei	50	5.656	6	4.34	0.15	4.34	14.34
Piscidia piscipula	3	0.339	2	6.54	0.23	6.54	13.41
Pouteria campechiana	3	0.339	1	0.14	0.01	0.14	0.63
Rizophora mangle	192	21.719	5	4.53	0.16	4.53	30.77
Roystonea regia	4	0.452	1	1.40	0.05	1.40	3.25
Sabal mexicana	68	7.692	8	5.81	0.20	5.81	19.30
Spondias mombin	7	0.792	1	0.03	0.00	0.03	0.85
Terminalia catappa	19	2.149	3	6.76	0.24	6.76	15.67
Vitex gaumeri	16	1.810	3	6.14	0.21	6.14	14.10

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Como se puede observar dentro de las 32 especies registradas en el SAR del proyecto durante los trabajos de muestreo, 3 presentan un mayor índice de valor importancia, estas especies son: *Rizophora mangle*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Laguncularia racemosa*, todas ellas características de la vegetación de manglar, esto significa que dentro del SAR y en función a su dominancia, así como su frecuencia de aparición o mayor distribución en el sitio, estas especies son las que mejor adaptabilidad pueden tener en el sitio donde se ubican. El resultado de este análisis se apega y relaciona directamente con los cálculos estimados para riqueza y diversidad ya que si bien el número de especies representativas del manglar se limita a unas cuantas, la frecuencia y densidad de cada una de ellas es alto debido a su capacidad de adaptación a las condiciones poco comunes que presenta el hábitat de manglar.

Con el objeto de profundizar en el análisis del SAR en cuanto a características de la vegetación se refiere se realizó un análisis gráfico para conocer su estructura vertical. Como resultado del mencionado análisis se obtuvo que la especie *Piscidia piscipula* es la de mayor altura.

Imagen IV. 39. Estructura vertical del SAR



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Tabla IV. 48. Listado general de especies registradas en los muestreos del SAR

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM 059 SEMARNAT 2010
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Pich	Ninguno
<i>Bursera simaruba</i>	Chacáh	Ninguno
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Ninguno
<i>Bucida buceras</i>	Puckté	Ninguno
<i>Astronium graveolens</i>	K'ulinché	Amenazada
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	Ninguno
<i>Roystonea regia</i>	Palma real	Protección especial
<i>Hampea nutricia</i>	Majagua	Ninguno
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	Ninguno
<i>Sabal mexicana</i>	Palma guano	Ninguno
<i>Rizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle prieto	Amenazada
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Ninguno
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro malabar	Ninguno
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Amenazada
<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	Ninguno
<i>Manilkara zapota</i>	Zapote	Ninguno
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	Ninguno
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	Ninguno
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	Ninguno
<i>Albizia leucocalyx</i>	Guacibán	Ninguno
<i>Alseis yucatenensis</i>	Papelillo	Ninguno
<i>Delonix regia</i>	Framboyan	Ninguno
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Frijolillo	Ninguno
<i>Diphysa carthagenensis</i>	Guachipilin	Ninguno
<i>Eleocharis elegans</i>	ND	Ninguno
<i>Pouteria campechiana</i>	K'anixté	Ninguno
<i>Havardia albicans</i>	Chukum	Ninguno
<i>Guarea petenensis</i>	ND	Ninguno
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Nopal de cruz	Ninguno
<i>Cyperus rotundus</i>	Pasto estrellado	Ninguno

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Estado de conservación de las comunidades vegetales en el área del proyecto

Los recorridos *in situ* en conjunto con el levantamiento de muestreos, fungieron como instrumento importante para poder identificar el grado de perturbación en cada sitio. Nos referimos con perturbación a las modificaciones que se observó afectan la composición vegetativa, tanto a nivel estructural y físico como visual.

Es importante resaltar que debido a que el trazo proyectado solo intercepta con la vegetación de Mangle, el presente análisis hará énfasis en la zona donde se pueden dar las posibles afectaciones a dicha comunidad vegetal.

En las siguientes imágenes obtenidas mediante los recorridos *in situ*, se muestran las condiciones actuales de la zona de manglar donde se pretende ubicar el proyecto.

Fotografía IV. 9. Vistas del área de mangle a afectar con el proyecto



Vista frontal del área de manglar donde pretende entroncar el proyecto.



Ejemplares de *Rizophora mangle* del área de posible afectación



Ejemplares de mangle talados dentro del área de posible afectación



Vista aérea del área de posible afectación de mangle

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Otra herramienta fundamental para realizar una caracterización adecuada y conocer a mayor detalle la incidencia que tendrá el proyecto sobre los sitios con, fue la utilización de un drone para realizar un levantamiento en la zona del entronque Contadores, para así poder generar la fotogrametría y el modelo digital de superficie actualizado de dicha zona. Los resultados de este levantamiento se muestran en el siguiente conglomerado de imágenes.

Fotografía IV. 10. Modelo digital de superficie



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN



Imagen IV. 40. Área de ocupación de manglar



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Imagen IV. 41. Área de afectación en manglar

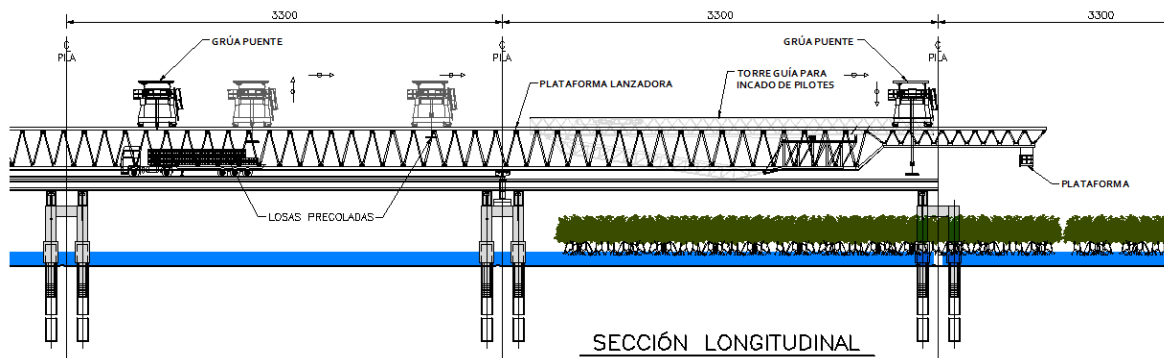


Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Como se muestra en las imágenes anteriores se tendrá una superficie de ocupación del manglar, distribuida en dos polígonos, el primero de 811.28 m² y otro de 427.74m² para un total de 1,239.02 m², aunque es de importancia resaltar que debido al sistema constructivo que se empleará en la zona, el cual consiste en un tren superior de montaje (ver siguiente imagen) la afectación al manglar será puntual y mínima abarcando solamente una superficie de 17.92 correspondiente a la superficie de los 16 pilotes de 48” que se prevé instalar.

Imagen IV. 42. Esquema del sistema constructivo en la zona de mangle



Por lo anterior es importante realizar un análisis cuali-cuantitativo de las condiciones en las que se encuentra la vegetación de mangle en este sitio ya que esto es un factor determinante para la evaluación objetiva y adecuada del impacto que el proyecto puede causar.

En las imágenes y en el perfil de superficie anteriormente mostrados se observa que la superficie que abarca el mangle en este sitio se encuentra perturbada debido al mal uso y manejo de la misma, así como a la presión que ejerce la mancha urbana debido a la instalación de infraestructura de recreación, transportación y para el desagüe de aguas residuales; lo que ha limitado la franja de mangle a unos cuantos metros sobre el margen terrestre que limita a la Laguna de Términos.

La perturbación del sitio se da principalmente a la urbanización de la Isla del Carmen y las consecuencias que esto conlleva, como es contaminación por residuos sólidos, descarga de aguas residuales y tala clandestina de especies de mangle. La capacidad de acogida en el sitio debe ser alta debido a las condiciones que presenta este punto sin embargo, la importancia que representa el ecosistema de mangle es alta para muchas especies faunísticas y para las condiciones de la franja terrestre, por lo que al tratarse de un ecosistema tan frágil se deberán de llevar a cabo acciones de restauración puntual en áreas de mangle ya sea en el sitio o en zonas aledañas, de forma que se mitiguen y compensen los impactos que el proyecto pueda generar.

De forma cuantitativa se realizará el cálculo del índice de valor importancia basado en los puntos de muestreo que se levantaron en las áreas de afectación (sitios 3 y 4).

Tabla IV. 49. Índice valor importancia para el área del proyecto

Nombre científico	(Ni)	Abundancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
<i>Avicennia germinans</i>	6	3.57	1	8.33	3.05	14.96
<i>Coccoloba uvifera</i>	1	0.60	1	8.33	21.71	30.64
<i>Conocarpus erectus</i>	14	8.33	2	16.67	15.69	40.69
<i>Cordia dodecandra</i>	3	1.79	1	8.33	3.05	13.17
<i>Laguncularia racemosa</i>	36	21.43	2	16.67	8.32	46.41
<i>Manilkara zapota</i>	2	1.19	1	8.33	8.48	18.01
<i>Metopium brownei</i>	6	3.57	1	8.33	5.43	17.33
<i>Rizophora mangle</i>	94	55.95	2	16.67	17.64	90.26
<i>Terminalia catappa</i>	6	3.57	1	8.33	16.62	28.53

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

El índice de valor importancia más alto del área de mangle donde se pretende instaurar el proyecto es representado por la especie *Rizophora mangle*, lo que nos indica que es la especie con mayor adaptabilidad en el sitio por lo que también es la más dominante en el sitio. Las especies que le siguen en el valor de importancia también son especies llamadas comúnmente como mangle como son *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, esto nos indica que a pesar de la perturbación de la zona donde se encuentra el mangle, este mantiene en su mayoría especies características o primarias que dominan sobre las asociaciones que existen de especies secundarias como es el caso de *Terminalia catappa*.

En la siguiente tabla se presenta un estimado de los ejemplares y sus especies correspondientes que se verán afectados directamente por las actividades constructivas del proyecto ya que para instalar la super estructura se deberán de remover.

Es importante mencionar que de la superficie de ocupación del Manglar únicamente el área de pilotes será sujeta a remoción y se trata de 16 pilotes con un área cada uno de 1.12 m², por lo que la superficie de afectación se trata exclusivamente de 17.92m².

Tabla IV. 50. Individuos sujetos a remoción

Uso de Suelo o Tipo de Vegetación: Manglar							
Superficie sujeta a afectación	Ejemplares x afectar	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM 059 SEMARNAT 2010	Forma Biológica	DAP (promedio)	Altura (promedio)
17.92 m ²	12	<i>Rizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada	Árbol	20	10
	1	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada	Árbol	17	6
	2	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Amenazada	Árbol	15	6
	1	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Ninguno	Árbol	20	8
	1	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Ninguno	Árbol	40	6
	2	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro malabar	Ninguno	Árbol	35	8
	19	Total, de individuos por afectar					

Como se puede observar la especie con mayor grado de afectación será el mangle rojo (*Rizophora mangle*) y esto se debe a que es la especie dominante en el sitio donde se pretende instalar el proyecto. Es importante mencionar que a pesar de que el número de individuos por afectar es bajo en función de la población existente, será de vital importancia realizar acciones para mitigar los impactos que se pudieran generar sobre la vegetación haciendo énfasis en aquellas consideradas dentro de la NOM059 SEMARNAT 2010.

Poblaciones en riesgo

La zona de estudio ha sido modificada con el paso del tiempo debido a diversos factores antrópicos, como lo es el crecimiento poblacional las consecuencias que ello acarrearán, como lo es la industrialización, modernización de caminos, crecimiento de la mancha urbana e incremento de actividades extractivas, lo que ha provocado un descontrolado cambio de uso en los suelos forestales y mermando la calidad en la composición vegetal de la zona.

La mayor amenaza para las especies es la destrucción de sus hábitats y con el objeto de identificar las especies o poblaciones en riesgo dentro del área del SAR y del proyecto a continuación se listan las especies de vegetación identificadas dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM 059 SEMARNAT 2010.

Tabla IV. 51. Especies registradas en el SAR y área del proyecto enlistadas en la NOM059 SEMARNAT 2010

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM 059 SEMARNAT 2010	Sitio de registro
<i>Astronium graveolens</i>	K'ulinché	Amenazada (A)	SAR
<i>Roystonea regia</i>	Palma real	Protección especial (Pr)	SAR
<i>Rizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada (A)	SAR y Área del proyecto
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada (A)	SAR y Área del proyecto
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle prieto	Amenazada (A)	SAR y Área del proyecto
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Amenazada (A)	SAR y Área del proyecto

Fuente: NOM 059 SEMARNAT 2010.

Como se puede observar de las 32 especies registradas en los 10 diferentes sitios de muestreo solo 6 se encuentran bajo algún estatus de proyección en la NOM 059 SEMARNAT 2010, sin embargo es importante mencionar que dos de ellas no se verán afectadas por el desarrollo del proyecto, *Astronium graveolens* y *Roystonea regia*; por lo que todas las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación deberán ir orientadas hacia la conservación de las especies características del mangle que son: *Rizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* y *Avicennia germinans*,

IV.3.1.2.1.1 VEGETACIÓN ACUÁTICA

La Laguna de Términos es uno de los ecosistemas fluvio-lagunares más extensos e importantes de México con 200 108 ha de superficie lagunar y un área aproximada de 2500 km². Fue decretada como Área de Protección de Flora y Fauna el 6 de junio de 1994 (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; CONANP) y desde 2004 es considerado como un sitio Ramsar, es decir, como humedal de importancia internacional. Su planicie costera forma parte de la llanura deltaica del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, cuyas descargas de agua dulce y terrígenos hacia el mar, son las mayores del país (INE, 1997). La propia laguna, su conexión con el mar, los sistemas fluvio-lagunares asociados, así como las praderas de pastos marinos y los bosques de manglar constituyen ambientes definidos como “hábitats críticos” (INE, 1997).

Los pastos marinos son sitios de alimentación y crianza para una gran variedad de organismos, tales como: camarones, langostas, cangrejos, bivalvos, peces, tortugas, aves y mamíferos. En la región de la Laguna de Términos diversas pesquerías parecen depender directa e indirectamente de este tipo de ecosistema ya que dan albergue y alimentación a un porcentaje elevado de los peces de escama de importancia comercial, así como a poblaciones de manatí (*Trichechus manatus*) y de tortugas marinas como la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y la tortuga lora (*Lepidochelys kempfi*; INE, 1997).

Los pastos son plantas vasculares que viven y desarrollan su ciclo de vida totalmente sumergidos en aguas salinas o salobres. Pueden formar praderas extensas y tienen un papel muy importante en mantener el equilibrio de los sistemas costeros. Pertenecen a las Alismatales, un orden de plantas acuáticas (Van Tussenbroek et al., 2010).

Son plantas modulares que se reproducen asexual o sexualmente y en contraste con las algas marinas, los pastos marinos tienen hojas, tallos, raíces, flores, frutos y semillas. Son productores primarios de una gran cantidad de materia orgánica. Gran parte de la producción de los pastos se encuentra disponible para los animales a través de la descomposición del material vegetal muerto. Los servicios que brindan los pastos marinos, son resumidos por Van Tussenbroek et al. (2010) quienes mencionan que funcionan como estabilizadores y retenes naturales de arena; asimismo las hojas disminuyen el oleaje y las corrientes, lo que permite una rápida sedimentación de granos de arena, lodos y material orgánico, los cuales quedan posteriormente atrapados en los extensos sistemas de rizomas y raíces. De este modo, el movimiento de grandes masas de arena disminuye, contribuyendo a reducir la erosión de las playas. Otra función de los pastos marinos es la de servir como hábitat para múltiples organismos. Peces pequeños y crustáceos encuentran su alimento en los extensos pastizales, al mismo tiempo que las hojas les permiten ocultarse de sus depredadores. Las hojas sirven como sustrato para plantas y animales sésiles. Así mismo, gusanos, moluscos y otros animales habitan en sus fondos lodosos o arenosos. Los pastizales sirven como áreas de crianza para las etapas juveniles de peces, langosta espinosa y camarones de importancia comercial. Finalmente, los pastizales marinos, en conjunto con los manglares y las marismas intermareales, son importantes sumideros marinos de carbono, mitigando los efectos del cambio climático global. Todas estas funciones de las extensas praderas de pastos marinos han sido subestimadas pero afortunadamente, en años recientes, la conciencia acerca de la importancia de los pastos marinos se ha incrementado.

En cuanto al hábitat de los pastos marinos, estos crecen sobre fondos arenosos y lodosos en áreas costeras desde la zonacintermareal hasta una profundidad de > 50 m. En el Atlántico tropical occidental, los pastos marinos forman densas praderas en las aguas someras (< 10 m) de los sistemas

arrecifales, los estuarios, y las costas abiertas relativamente protegidas de oleaje (Van Tussenbroek et al., 2010). En las aguas más profundas (15-50 m), la vegetación es más escasa. Su distribución en estos ambientes está limitada por las mareas, las fuerzas hidrodinámicas, la salinidad y la luz. Cada especie tiene una preferencia o tolerancia diferencial a una combinación de estos factores. Los nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) cambian el balance competitivo entre los pastos marinos y otros productores primarios tales como las algas marinas y el fitoplancton.

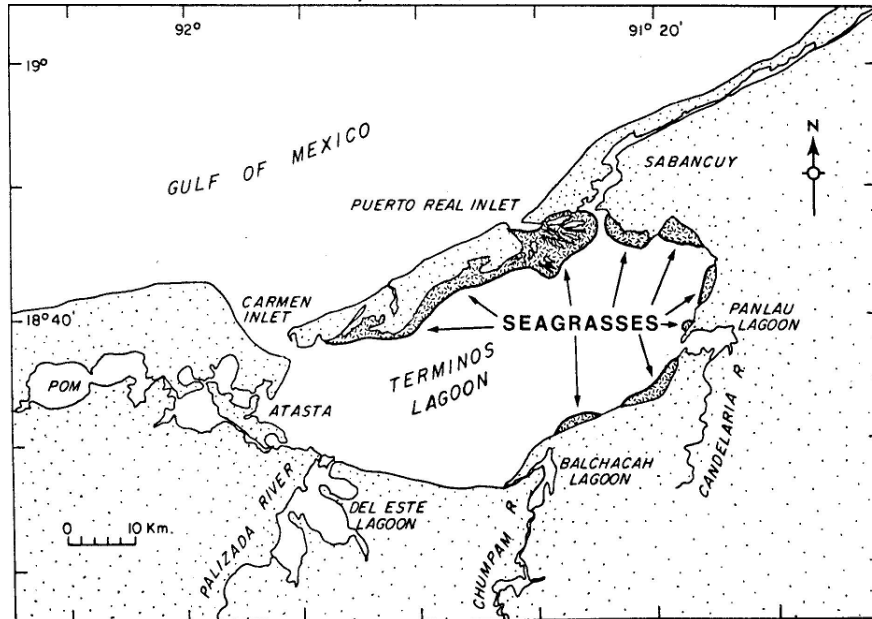
El estudio de los pastos marinos y su distribución en México data de la década de 1950. En el sureste de México hay cinco géneros de pastos marinos: *Thalassia*, *Syringodium*, *Halodule*, *Halophila* y *Ruppia* de los cuales *Thalassia* ha sido el de mayor distribución encontrándose desde Tamaulipas hasta el norte de Quintana Roo, así como en varios sistemas arrecifales (Onuf et al., 2003).

A lo largo de las costas de la Península de Yucatán se presentan seis especies de pastos marinos, las de mayor dispersión son *Syringodium filiforme*, *Halodule wrightii*, *Halophila elgelmanni* y *Halophila decipiens* que pueden ser encontradas en pequeñas áreas mientras que *Ruppia maritima* puede ser encontrada en las costas bajas de la Laguna de Términos en Campeche; Celestún, Dzilám y Ria Lagartos en Yucatán; Nichupté, Bahía de Ascensión y Chetumal en Quintana Roo. Parches de distribución de *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* han sido reportadas en arrecife Alacranes y Cayo Arcas, Campeche. *Thalassia testudinum* es dominante en aguas abiertas especialmente en las lagunas coralinas. La biomasa total registrada es de 200 g/m² y 1222 brotes/m² (Onuf et al., 2003).

La dinámica interacción entre los procesos físicos y biológicos, así como la heterogeneidad ambiental de la Laguna de Términos favorece la presencia de de pastos marinos, macroalgas y bosques de mangle (Onuf et al., 2003). Asimismo, el marcado gradiente de salinidad contribuye al reclutamiento de una gran variedad de especies estenohalinas y eurihalinas dando como resultado alta diversidad de flora y fauna acuática.

En 1966 Huerta y Garza-Barrientos iniciaron el estudio de la vegetación bentónica de la Laguna de Términos el cual estuvo enfocado a las algas marinas y fue hasta 1988 que Moore y Wetzel describieron la distribución (Fig. 1) y productividad de los pastos marinos. Estos autores reportaron la presencia de tres especies de pastos de las cuales *Thalassia testudinum* fue la más dominante a diferencia de *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme* que estuvieron presentes de manera ocasional. También mencionan que estas especies se distribuyeron a lo largo del litoral interno de la Isla del Carmen, en la boca de Puerto Real y a lo largo de la zona litoral de la laguna. De igual manera, Yañez-Arancibia et al. (1983) reportan que las principales zonas de pastos marinos de la laguna abarcan el litoral interior de la isla Carmen, la boca de Puerto Real y la zona de bajos de Sabancuy. Asimismo mencionan que la vegetación sumergida está compuesta de pastos marinos, donde domina *Thalassia testudinum*; de macroalgas (Phaeophyceae y Rhodophyceae); de grandes extensiones de manglares (principalmente *Rhizophora mangle*) y de algunos palmares. La presencia de esta vegetación la asocian con valores altos de salinidad, transparencia y contenido de carbonato de calcio.

Imagen IV. 43. Distribución de los pastos marinos en la Laguna de Términos propuesta por Moore y Wetzel, 1988.



De acuerdo con Onuf et al. (2003) las especies de pastos marinos reportadas para la Laguna de Términos presentan la siguiente distribución:

Thalassia testudinum cubre áreas extensas a lo largo del noreste y sureste donde la salinidad es elevada y las aguas son relativamente claras lo que crea un ambiente favorable para el desarrollo de esta especie eurihalina.

Syringodium filiforme se restringe a la parte noreste donde la salinidad es alta y los sedimentos de origen biogénico (arena y calcáreos) favorece la presencia de esta especie, la cual forma densas praderas de pastos a lo largo de la costa este del Caribe de México.

La especie *Halodule wrightii* es encontrada a lo largo de la costa norte y oeste de la laguna, la primera zona con salinidad alta, agua clara y sustrato arenoso y la segunda con salinidad baja, aguas turbias y sustrato lodoso debido al aporte del río Grijalva hacia la Laguna.

La especie *Ruppia marítima* también ha sido observada en áreas de salinidad baja del sureste de la laguna.

Un estudio realizado en la Laguna de Términos por Zarur-Menez (1961), indicó la presencia de *Diplanthera wrightii*, actual *Halodule wrightii*, *Halophila engelmanni* y *Thalassia testudinum*. Hornelas (1975) citado por (A. Yáñez-Arancibia & Day Jr., 1982) encontró *Thalassia testudinum* a lo largo de la región interna de la isla del Carmen y *Halodule wrightii* en las aguas someras de la región de Puerto Real. Más recientemente, Raz-Guzmán y Barba-Macías (2000) señalaron que las praderas de pastos marinos en la Laguna de Términos se distribuyen en parches (continuos o no) abarcando áreas de varios centenares de m² y que estos se localizan principalmente a lo largo de la costa Sur de Isla del Carmen, dentro de la boca de Puerto Real y sobre el litoral Sureste del continente, e incluso que podrían estar presentes en el centro y el lado Oeste de la laguna (Fig. 2). Adicionalmente, Baldit Quesada (2011), indicó que los pastos marinos forman praderas grandes de *Thalassia*

testudinum en algunos de los sistemas fluvio lagunares mientras que *Ruppia marítima* se encuentra en el interior del sistema Candelaria-Panlau.

Por su parte, Cortés Solano (2011) reportó para la Laguna de Términos la existencia de comunidades de pastos marinos dominadas por las especies *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme*, siendo las dos primeras las más abundantes. Su distribución estuvo en función de la transparencia del agua y del contenido de carbonatos en los sedimentos.

Imagen IV. 44. Distribución de los pastos marinos en la Laguna de Términos (Raz-Guzmán y Barba-Macías, 2000).



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Información más reciente sobre pastos de la laguna corresponde a la presentada por Herrera-Silveira et. al. (2011) quienes estimaron la cobertura y biomasa de los pastos marinos (Fig. 3). Estos autores reportaron la presencia de la especie *Thalassia testudinum* principalmente en los márgenes de la Isla del Carmen y su ausencia en la porción sur-este de la laguna (Fig. 4). También reportaron praderas de *T. testudinum* para la boca de Puerto Real, la cual es una zona con muchas características marinas y escasa influencia estuarina donde existen fuertes corrientes, una transparencia y salinidad altas y fondos arenosos. Indicaron que existe una probable pérdida de pastos marinos tanto en la zona al sur de Isla del Carmen, como en la zona sur de la laguna, siendo las causas probables las acciones de dragados, eutrofización, disminución de la transparencia y presencia de contaminantes (plaguicidas y herbicidas).

Imagen IV. 45. Sitios de muestreo y transectos realizados por Herrera-Silveira et al. (2011) en la Laguna de Términos.

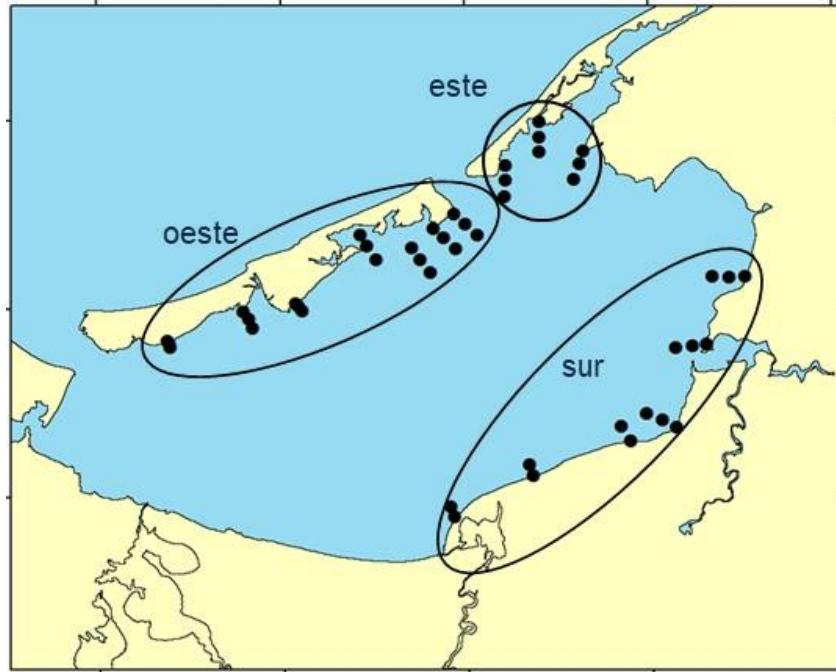
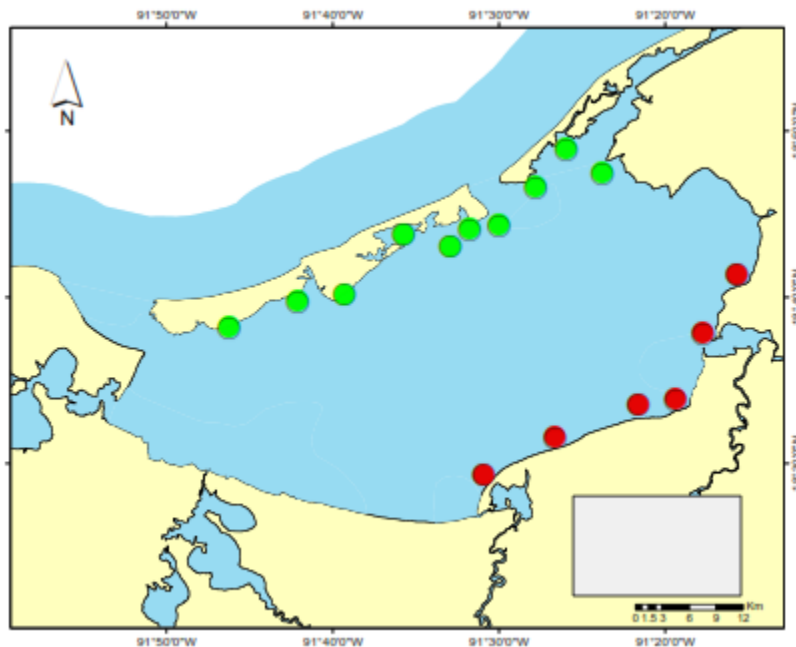


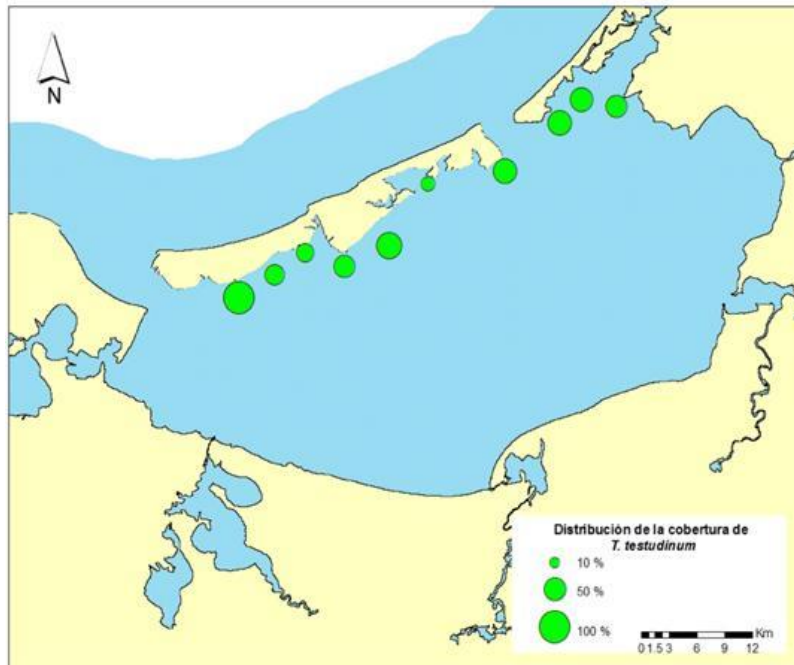
Imagen IV. 46. Presencia de *Thalassia testudinum* en la Laguna de Términos durante 2010 (Herrera-Silveira, et al., 2011).



A partir del estudio que realizaron en 2010 Herrera-Silveira et al. (2011) en la Laguna de Términos reportan que el mayor porcentaje de pastos marinos se presentó en la región oeste con un promedio de 12 % en contraste con un 0% de la región sur. El general, el promedio de la cobertura fue bajo (52 %). Al comparar estos resultados con trabajos anteriores, los autores indican que el porcentaje del área cubierta por pastos en los años 90 era en promedio del 40%, disminuyendo en el 2000 al 29% (496.4 km²; Onuf et al., 2003) y a <10 en 2010. La información disponible indica una probable pérdida de pastos marinos en las zonas sur de Isla del Carmen y de la laguna (Herrera-Silveira et al., 2011).

La cobertura de *T. testudinum* reportada para 2010 (Figs. 5 y 6; Herrera-Silveira et al., 2011) se encuentra en el rango del 50 % de cobertura. Registrando un valor de 100% en una estación que se encuentra en el extremo este de Isla del Carmen y un 10% en una que se ubica localizada en el extremo oeste. Este patrón en las coberturas probablemente esté definido por la salinidad y la turbidez del sistema, ya que durante la época de lluvias la salinidad es baja (<20) y la turbidez es alta, lo que produce un efecto negativo en el crecimiento y desarrollo de los pastos marinos. Estos resultados concuerdan con lo descrito por Day et al, 1982, para la época de lluvias cuando registró los valores más bajos de biomásas debido a la salinidad de 5-6 y los valores más altos de turbidez.

Imagen IV. 47. Porcentaje de la cobertura de *Thalassia testidium* en 2010 en la Laguna de Términos durante (Herrera-Silveira et al., 2011).

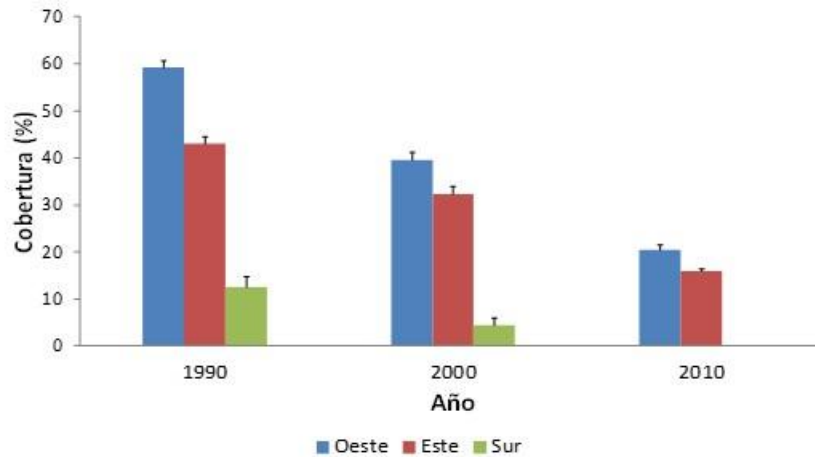


En relación a la densidad de haces, el valor más alto (787 haces m⁻²) reportado por Herrera-Silveira et al. (2011) fue para la región oeste mientras que el más bajo (62 haces m⁻²) fue para la región este. De manera general, la densidad fue baja en la mayoría de las estaciones, con un promedio de <300 haces m⁻². Estas densidades son menores a los valores reportados por Moore y Wetzel (1988), quienes estimaron una densidad promedio de 485 haces m⁻², con valores máximos de 1233 haces m⁻² y mínimos de 50 haces m⁻².

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Respecto a la biomasa, tanto el valor más alto como el más bajo se registró en la región oeste (526 gr p.s.m⁻² y 92 gr p.s.m⁻², respectivamente), siendo en general baja (promedio 265 gr p.s.m⁻²) en comparación con el valor de 1216 gr p.s.m⁻² reportado por Moore y Wetzel, 1988. Hornelas (1975) también registró una biomasa mayor con 382 gr p.s.m⁻² en la zona de la Isla del Carmen. Estas variaciones de largo plazo (décadas) de la biomasa señalan que esta variable ha disminuido. De acuerdo a Day et al. (1996) la producción primaria neta de pastos marinos, coexistiendo con manglares, es una fuente importante de carbono en la cadena alimentaria y es un componente crítico en el ciclo de vida organismos de importancia comercial como el camarón. Por lo anterior, la pérdida de cobertura y biomasa, podrían tener efectos negativos en las pesquerías de especies que dependen de este tipo de hábitats.

Imagen IV. 48. Cobertura espacio-temporal de *Thalassia testidium* en la Laguna de Términos. Tomado de Herrera-Silveira et al., 2011.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

En principio, en los pastos se pueden cuantificar la biomasa y los índices de flujo de energía, aunque en la práctica esto es más difícil de lograr que con otras plantas como los manglares. Obviamente, la biomasa de una pradera de pastos marinos es mucho más baja que la de un bosque de manglar. Los valores típicos son menores a 5 ton de peso seco / ha, aunque *Amphibolis antarctica* puede alcanzar 20 ton / ha, y una pradera de *Thalassia testudinum* excepcional se ha estimado en 42 ton / ha (Duarte & Chiscano, 1999). La biomasa aérea de un bosque tropical típico de *Rhizophora* sp, en cambio, se encuentra en la región de 500-550 ton / ha (Clough, 1992; Saenger & Snedaker, 1993). Aunque la biomasa de pastos marinos es típicamente un orden de magnitud menor, la producción primaria neta es, en términos generales, del mismo rango que la de los manglares (Hogarth, 2015). La riqueza de especies de un ecosistema influye en su función. En particular, se ha postulado que un ecosistema diverso será más productivo, o más resistente, que un ecosistema pobre en especies. Muchos lechos de pastos marinos son virtual o totalmente monoespecíficos, y muchas especies de pastos marinos se reproducen casi por completo mediante reproducción asexual o clonación. La diversidad de especies es mínima y la diversidad genética intraespecífica baja. Sin embargo, la diversidad genética dentro de una especie aún puede ser relevante para la función del ecosistema. En un experimento realizado por (Hughes & Stachowicz, 2004) se demostró que ante un efecto

perturbador la supervivencia y la recuperación de una pradera experimental de pastos con varios genotipos fue en general proporcional a la diversidad genética intraespecífica presente.

La extensión y densidad de las praderas de pastos marinos a lo largo del margen interno de la Isla del Cramen fueron drásticamente reducidas durante el paso del huracán Roxana. Este huracán paso dos veces sobre la Laguna de Términos en octubre de 1996, la recuperación de los pastos tardo tres años (Onuf et al., 2003).

Los pastos marinos están expuestos a una serie de amenazas, tanto de procesos naturales como de actividades humanas. Los huracanes y los ciclones, a menudo acompañados por grandes olas, pueden causar daños extensos. Después de un ciclón en 1985 en el oeste del Golfo de Carpentaria (Australia), se estimó que 183 km² de pastos marinos se redujeron a 33 km² lo que representó una pérdida del 82%. Los factores bióticos también pueden causar disminuciones drásticas en las praderas marinas. El pastoreo excesivo de erizos de mar o moluscos puede eliminar áreas bastante extensas de algas marinas, posiblemente cuando sus propios depredadores naturales se han reducido por la actividad humana (Hemminga & Duarte, 2000).

Los humanos, directa o indirectamente, son la causa principal del declive de los pastos marinos. Los canales de dragado destruyen directamente las praderas marinas, mientras que casi cualquier actividad de construcción costera resulta en una alta carga de que pueden enterrar brotes marinos más pequeños, reducir la fotosíntesis al oscurecer el medio por la presencia de sólidos en suspensión y colocar a los pastos marinos bajo un estrés fisiológico considerable incluso llegando a provocar la muerte.

El pastoreo excesivo de animales domésticos en tierra firme puede favorecer la erosión y el aporte de sedimentos a los cauces, mientras que la agricultura y los desechos humanos pueden aumentar los niveles de nutrientes en el agua, lo que lleva a la eutrofización y potencialmente, a la pérdida de pastos marinos.

En la zona donde se propone realizar el proyecto carretero no se cuenta con datos ni series de tiempo sobre la cobertura de los pastos marinos por lo que no se debe descartar que la construcción ponga en peligro los servicios que estas plantas ofrecen al ecosistema. La navegación intensa en la zona asociada a la construcción, junto con la baja profundidad de la zona, puede provocar la resuspensión de sedimentos y junto con las corrientes, alterar las condiciones ecológicas de los sitios adyacentes.

IV.3.1.2.2. FAUNA

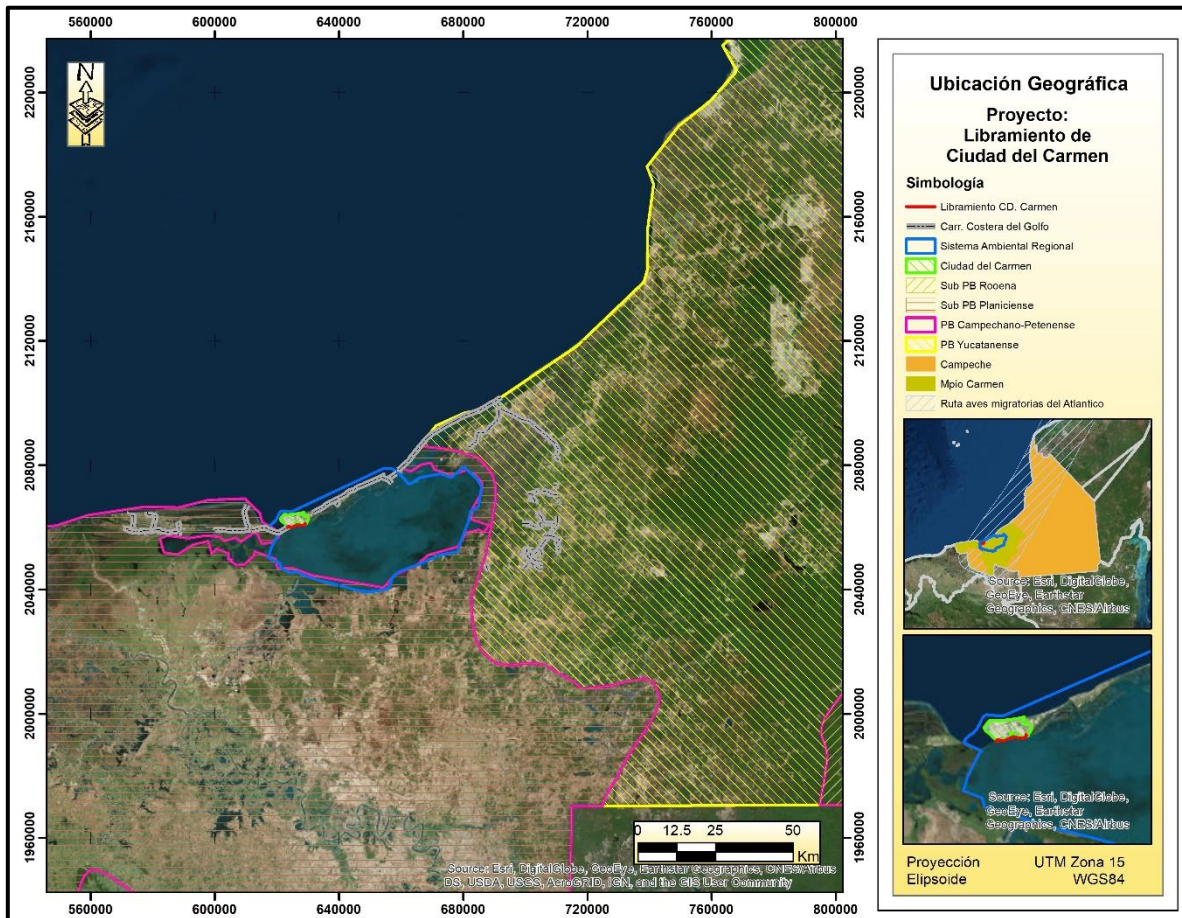
IV.3.1.2.2.1 FAUNA TERRESTRE

Antecedentes bibliográficos

El Estado de Campeche, se ubica en la Península de Yucatán, y de acuerdo con diferentes autores, se tiene registrada la presencia de 20 especies de anfibios (Parra-Olea *et al.* 2014, González-Sánchez *et al.* 2017), 97 especies de reptiles (Flores-Villela y García-Vázquez 2014, González-Sánchez *et al.* 2017), 483 aves (Navarro-Sigüenza *et al.* 2014, AOU 2015, Lapage 2017) y 111 especies de mamíferos (Guzmán-Soriano 2013, Sánchez-Cordero *et al.* 2014, Sosa-Escalante *et al.* 2013,), para un total de 711 especies de vertebrados terrestres.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto, se ubica al suroeste de la Península de Yucatán, abarcando la Isla del Carmen y la Laguna de Términos, en el municipio del Carmen, en el Estado de Campeche. Se localiza en la Región Biogeográfica Neotropical, particularmente en la provincia biótica Campechano-Petenense, subprovincia Planiciense (Figura 1). Presenta altitudes de entre 0 y 10msnm. Se encuentra inmerso en un sistema de Costa acumulativa de isla barrera. De acuerdo con la serie 5 de INEGI, el uso de suelo y vegetación predominante corresponde a manglar, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, cuerpo de agua, zona urbana y áreas desprovisto de vegetación. Aunado a ello, el SAR se ubica dentro de una de la ruta de aves migratorias del Atlántico.

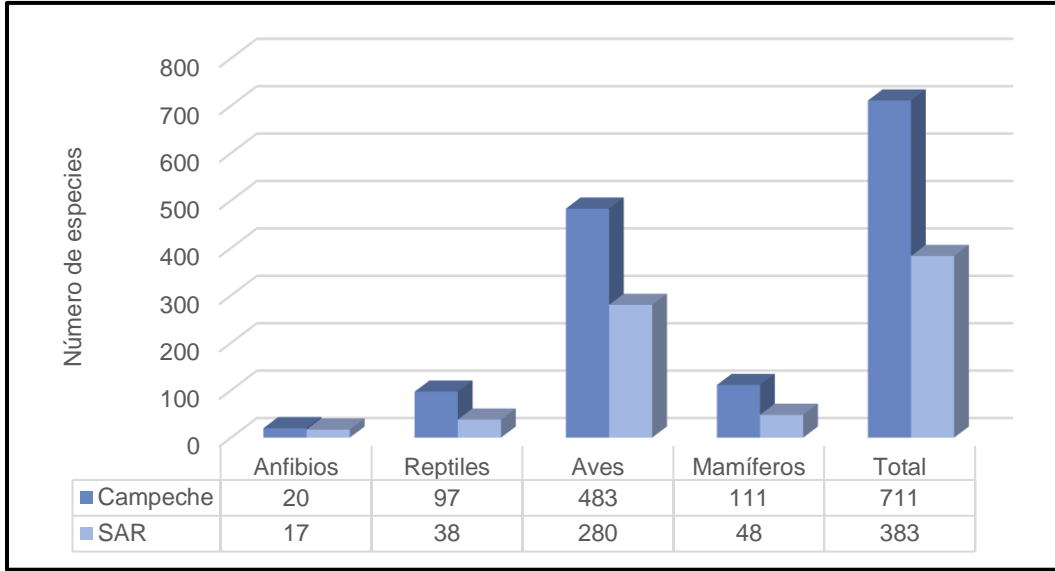
Imagen IV. 49. Ubicación del proyecto y el Sistema Ambiental Regional, respecto a las provincias bióticas.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

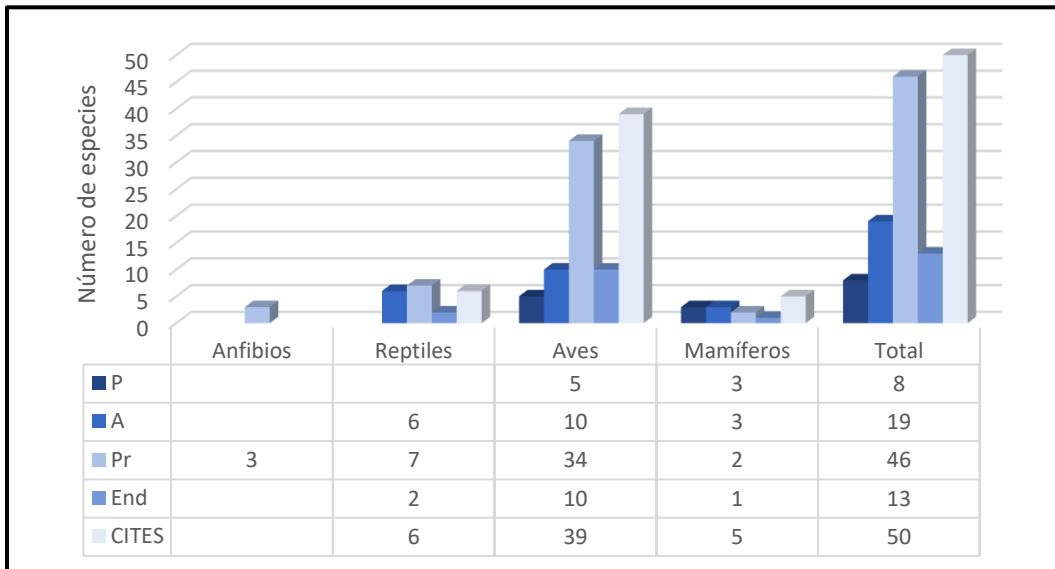
Las condiciones ambientales y ecosistemas señalados anteriormente han dado como resultado que para el SAR se considere la presencia potencial de 384 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 17 son anfibios, 38 son reptiles, 280 aves y 48 mamíferos. De estas especies, 73 se encuentran bajo algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, ocho en Peligro de Extinción (P), 19 como Amenazadas (A) y 46 bajo Protección Especial (Pr). Además, 13 especies son consideradas endémicas al país y 50 especies están listadas en alguno de los apéndices de la Convención Internacional de Tráfico de Especies Silvestres

Imagen IV. 50. Número de especies de fauna silvestre potenciales en el SAR.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Imagen IV. 51. Número de especies de fauna silvestre potenciales en el SAR bajo algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, (Pr: Protección Especial, A: Amenazada, P: Peligro de Extinción, End.: Endémicas al país) y especies en CITES (Convención Internacional de Tráfico de Especies Silvestres).



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

De las 280 especies de aves potenciales, 183 especies son residentes permanentes, 82 migratorias de invierno, cinco son migratoria de verano y 10 son transitorias. Tres especies de aves residentes son exóticas o introducidas (Berlanga-García 2015).

Método de muestreo

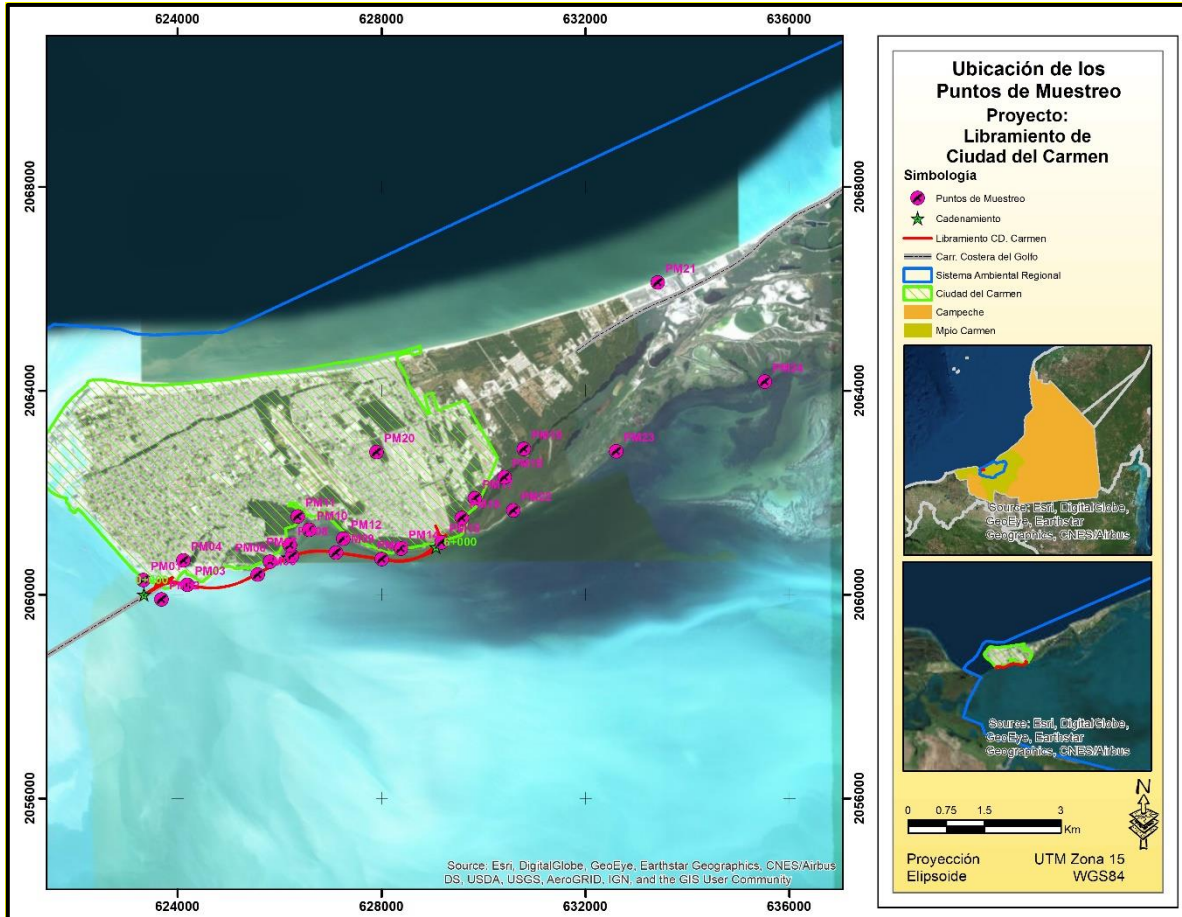
Para la realización del registro de fauna silvestre en campo, se visitó la zona de estudio en el mes de noviembre de 2017, en donde se establecieron 24 sitios de muestreo ubicados a lo largo del área del proyecto y del Sistema Ambiental Regional (SAR), abarcando los diferentes tipos de hábitats presentes (Tabla 1, Figura 4). En general se usaron métodos directos (observación y captura) y métodos indirectos (fotografía, registros de rastros, huellas, madrigueras, excretas, huesos, rascaderas, echaderos, nidos, pelos, plumas, restos de comida, entrevistas informales o cualquier otro indicio que delate la presencia y actividad de fauna).

Tabla IV. 52. Puntos de Muestreo de fauna.

PM	Coordenadas X	Coordenadas Y	Ubicación
PM01	623331	2060282	SAR
PM02	623684	2059903	SAR
PM03	624092	2060039	Trazo
PM04	623717	2059882	SAR
PM05	625575	2060390	Trazo
PM06	625820	2060645	SAR
PM07	626187	2060497	Trazo
PM08	626208	2060968	SAR
PM09	626678	2061082	Trazo
PM10	626586	2061271	SAR
PM11	626501	2061264	SAR
PM12	627256	2061093	SAR
PM13	628004	2060747	Trazo
PM14	628387	2060896	SAR
PM15	629280	2060902	Trazo
PM16	629579	2061501	SAR
PM17	629657	2061533	SAR
PM18	630417	2062299	SAR
PM19	630800	2062857	SAR
PM20	629657	2061533	SAR
PM21	633427	2066120	SAR
PM22	630590	2061647	SAR
PM23	632612	2062811	SAR
PM24	635528	2064173	SAR

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Imagen IV. 52. Ubicación de los puntos de muestreo



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Para un mejor registro de las diferentes especies de vertebrados se implementaron varias técnicas de muestreo, de acuerdo al grupo faunístico:

Anfibios: El muestreo de este grupo se llevó a cabo mediante la observación, captura y liberación de anfibios, mediante la selección específica del hábitat, durante un periodo vespertino-nocturno, de las 17:00 a las 20:00h. Para la identificación se utilizó literatura especializada (Flores-Villela 1993, Lee 2000, Calderón-Mandujano 2005, Liner 2007).

Reptiles: Con el método de búsqueda intensiva de reptiles, en cada uno de los Sitios de Muestreo (excepto los establecidos en cuerpos de agua), se procedió a la localización de individuos de este grupo faunístico durante dos periodos, de las 09:00 a las 12:00 h y de las 17:00 a las 20:00 h; además, se realizaron algunos muestreos durante la noche, particularmente para los reptiles de actividad nocturna. Para este método se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada microhábitat potencial, tales como troncos de árboles huecos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca y grietas. La colecta de los ejemplares se realizó directamente

con la mano o con ayuda de gancho herpetológico. En otros casos, se registró la presencia de las especies por métodos indirectos: entrevistas informales con gente de la región, cadáveres, mudas, etc. Para la identificación se utilizó literatura especializada (Flores-Villela 1993, Lee 2000, Calderon-Mandujano 2005, Liner 2007).

Aves: El registro de las diferentes especies de aves se llevó a cabo mediante la observación directa y por vocalizaciones, en 24 sitios de muestreo (seis en el área del proyecto y 15 en el SAR) ubicados en los diferentes hábitats de la zona de estudio. Los PM ubicados en los cuerpos de agua se realizaron con apoyo de una lancha y, constaron de permanecer en un punto por un periodo aproximado de 20 min, registrando todas las aves que sobrevolaban en un radio de aproximadamente 100m; mientras que los PM ubicados en manglar y en vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, constaron de recorridos de 0.5km de longitud. Los avistamientos y registros de aves se realizaron con binoculares (Carl Zeiss 10x42) y cámara digital con zoom óptico de 83x. Los muestreos fueron realizados durante dos periodos de las 6:30 a las 10:00 h y de las 16:00 a las 18:30h. Para la identificación de las aves se utilizó literatura especializada (Peterson y Chalif 1989, Howell y Webb 1995, Sibley 2000, National Geographic 2002).

Mamíferos: Para el muestreo de campo sobre este grupo de vertebrados se realizaron recorridos por los mismos sitios en donde se hicieron los muestreos para aves. Se utilizaron medos indirectos para detectar este grupo faunístico, en donde se buscaron rastros, huellas, madrigueras, excretas, huesos, rascaderas, echaderos, pelos, restos de comida, entrevistas informales, o cualquier otro indicio que delate la presencia y actividad de mamíferos. Así mismo, se realizaron capturas con trampas Tomahawk para un mejor registro de mamíferos medianos. Para la identificación de los mamíferos se utilizó literatura especializada (Aranda 2000, 2012, Elbroch 2003, Ceballos y Oliva 2005).

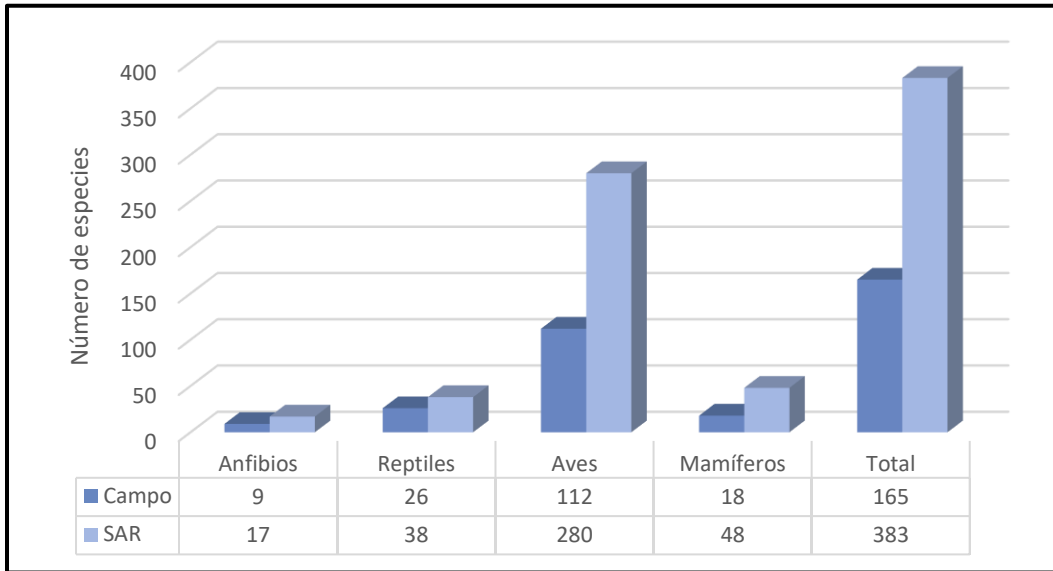
Fauna registrada en campo

Como resultado de los trabajos de campo, se obtuvo el registro del 43% de las especies esperadas, es decir, se registraron 165 especies en campo, de las 383 especies potenciales.

Se registró un total de 165 especies de fauna, distribuidas de la siguiente manera: nueve especies de anfibios, 26 especies de reptiles, 112 especies de aves y 18 especies de mamíferos. 22 especies de las registradas en campo se encuentran protegidas, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; cuatro especies son endémicas y 22 especies se encuentran listadas en alguno de los Apéndices del CITES (Convención Internacional de Tráfico de Especies Silvestres).

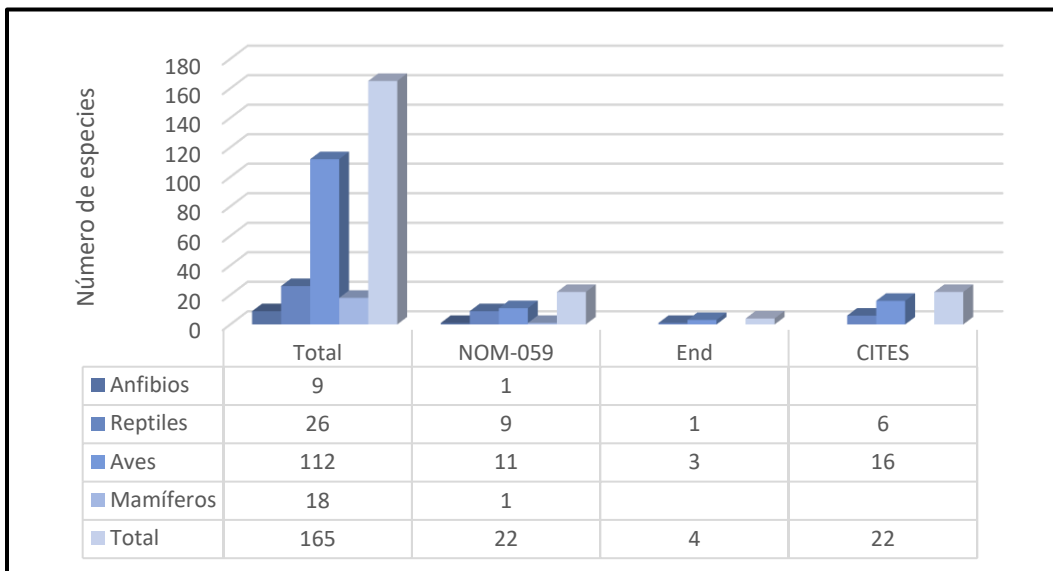
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen IV. 53. Comparación entre la riqueza de especies de vertebrados esperadas contra las registradas en campo.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Imagen IV. 54. Número de especies registradas en campo (NOM-059-SEMARNAT-2010, End.: Endémicas al país y, especies en CITES: Convención Internacional de Tráfico de Especies Silvestres).



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

A continuación se presenta el listado de especies reportado durante la visita de campo: La herpetofauna estuvo representada por 35 especies: nueve de anfibios y 26 de reptiles, pertenecientes a 17 familias y 29 géneros. La familia Colubridae fue la mejor representada con ocho especies, seguida por las familias Hylidae y Dactyloidae, con cuatro especies cada una. A excepción de dos especies de anfibios que se registraron mediante entrevistas, todos los registros fueron observación directa.

Tabla IV. 53. Herpetofauna registrada en campo. Tipo de registro: Observación directa (OD).

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Registro
Anfibios	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	OD
		<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante	OD
	Hylidae	<i>Tlalocohyla loquax</i>	Rana arbórea locuaz	Ent
		<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana de árbol amarilla	OD
		<i>Scinax staufferi</i>	Rana arborícola trompuda	OD
		<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	OD
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de bigotes	OD
	Craugastoridae	<i>Craugastor rugulosus</i>	Rana ladradora centroamericana	Ebt
	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	OD
Reptiles	Cocodrilia	<i>Cocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	OD
	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga de orejas rojas	OD
	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina de monte	OD
	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	OD
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	OD
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	OD
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	OD
		<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	OD
		Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos
	Dactyloidae	<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija espinosa azul	OD
		<i>Anolis sericeus</i>	Anolis sedoso	OD
		<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	OD
		<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo	OD
	Teiidae	<i>Anolis tropidonotus</i>	Abaniquillo escamoso mayor	OD
		<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva metálica o arcoíris	OD
		<i>Aspidoscelis augusticeps</i>	Huico yucateco	OD
<i>Aspidoscelis guttata</i>		Ticuiche mexicano	OD	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL
MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	OD
Colubridae	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra rayas negras	OD
	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática	OD
	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	OD
	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera común	OD
	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquilla mexicana	OD
	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Culebra bejuquilla verde	OD
	<i>Drymobius margaretiferus</i>	Culebra corredora de Petatillos	OD
	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	OD

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Fotografía IV. 11. Herpetofauna registrada en campo



Sapo gigante (*Rhinella marina*).



Sapo costero (*Incilius valliceps*).



Rana arborícola mexicana (*Smilisca baudinii*).



Tortuga mojina de monte (*Rhinoclemmys areolata*).



Tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta*).



Tortuga pecho quebrado labios blancos (*Kinosternon leucostomum*).



Iguana verde (*Iguana iguana*).



Iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*).



Toloque rayado (*Basiliscus vittatus*).



Abaniquillo pardo (*Anolis sagrei*).



Besucona (*Hemidactylus frenatus*).



Lagartija espinosa pintas amarillas (*Sceloporus chrysostictus*).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL
MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN



Huico yucateco (*Aspidoscelis augusticeps*)



Boa (*Boa constrictor*)



Culebra corredora de Petatillos (*Drymobius margaritiferus*)



Culebra bejuquilla mexicana (*Oxybelis aeneus*)



Culebra lagartijera común (*Mastigodryas melanolomus*)



Culebra rayas negras (*Coniophanes imperialis*)

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

El grupo de las aves estuvo representado por 112 especies, ubicadas en 38 familias y 87 géneros. Las familias mejor representadas fueron Ardeidae y Parulidae con 10 especies cada una, seguida por Scolopacidae con nueve especies. 57 especies son residentes (R), 51 son migratorias de invierno, dos son migratorias de verano y dos son Transitorias. Todos los registros fueron observación directa.

Tabla IV. 54. Aves registradas en campo. Residencia: Residente (R), Migratorio de Inverno (MI), Migratoria de verano (MV), Transitoria (T). Tipo de registro: Observación directa (Obs).

Familia	Especie	Nombre común	Estacionalidad	Tipo de Registro	
Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Cerceta Alas Azules	MI	OD	
	<i>Mergus serrator</i>	Mergo Copetón	MI	OD	
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	MI	OD	
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	R	OD	
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	R	OD	
	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón	MI	OD	
Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano Blanco Americano	MI	OD	
	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Café	R	OD	
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	MI	OD	
	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	MI	OD	
	<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	MI	OD	
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	MI	OD	
	<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor	MI	OD	
	<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	MI	OD	
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	R	OD	
	<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde	R	OD	
	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	R	OD	
	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza Cucharón	R	OD	
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	R	OD
		<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis Cara Oscura	MI	OD
<i>Platalea ajaja</i>		Espátula Rosada	MI	OD	
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	R	OD	
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	R	OD	
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	MI	OD	
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán Caracolero	R	OD	
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	R	OD	
	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera	R	OD	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Familia	Especie	Nombre común	Estacionalidad	Tipo de Registro
	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	R	OD
	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	MI	OD
Rallidae	<i>Laterallus ruber</i>	Polluela Canela	R	OD
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana	R	OD
	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta Americana	MI	OD
Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo Gris	MI	OD
	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Semipalmeado	MI	OD
	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	R	OD
Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Norteña	R	OD
Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando Canelo	MI	OD
	<i>Calidris alba</i>	Playero Blanco	MI	OD
	<i>Calidris minutilla</i>	Playero Diminuto	MI	OD
	<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero Pico Corto	MI	OD
	<i>Gallinago delicata</i>	Agachona Norteamericana	MI	OD
	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	MI	OD
	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor	MI	OD
	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Pihuiuí	MI	OD
	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla Menor	MI	OD
Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora	MI	OD
	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real	MI	OD
	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Sandwich	MI	OD
	<i>Rynchops niger</i>	Rayador Americano	MI	OD
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	R	OD
	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Morada	R	OD
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	R	OD
	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	R	OD
	<i>Columbina minuta</i>	Tortolita Pecho Liso	R	OD
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela	R	OD
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	R	OD
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	R	OD
	<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo Manglero	R	OD
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	R	OD

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Familia	Especie	Nombre común	Estacionalidad	Tipo de Registro
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero	R	OD
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	MV	OD
	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	R	OD
Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda Oriental	R	OD
	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	R	OD
Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza Negra	R	OD
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador de Collar	R	OD
	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	MI	OD
	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	R	OD
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	R	OD
	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero Moteado	MI	OD
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	R	OD
Falconidae	<i>Caracara Cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	R	OD
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	R	OD
Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro Cachetes Amarillos	R	OD
	<i>Amazona oratrix</i>	Loro Cabeza Amarilla	R	OD
	<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca	R	OD
	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	R	OD
Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	MI	OD
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón	R	OD
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bientevéo	R	OD
	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	R	OD
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	R	OD
Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara Pea	R	OD
Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera	R	OD
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	MV	OD
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	MI	OD
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Anteojos	T	OD
	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Café	R	OD
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador Gris	MI	OD
	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	R	OD
Parulidae	<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe Arroyero	MI	OD
	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	MI	OD
	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	MI	OD

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Familia	Especie	Nombre común	Estacionalidad	Tipo de Registro
	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	MI	OD
	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	MI	OD
	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito Migratorio	MI	OD
	<i>Setophaga americana</i>	Chipe Pecho Manchado	MI	OD
	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	MI	OD
	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo	MI	OD
	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla	MI	OD
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azulgris	R	OD
	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	R	OD
Passerellidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión Sabanero	MI	OD
Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	Piranga Escarlata	T	OD
	<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	MI	OD
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña	MI	OD
	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	MI	OD
	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	R	OD
	<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	MI	OD
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	R	OD
	<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	R	OD
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	R	OD

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Fotografía IV. 12. Aves observadas en campo



Cerceta Alas Azules (*Spatula discors*).



Cormorán Orejón (*Phalacrocorax auritus*).



Cormorán Neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*).



Pelícano Blanco Americano (*Pelecanus erythrorhynchos*).



Pelícano Café (*Pelecanus occidentalis*).



Garza Blanca (*Ardea alba*).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN



Garza Morena (*Ardea herodias*).



Garza Rojiza (*Egretta rufescens*).



Garza Azul (*Egretta caerulea*).



Garza Tricolor (*Egretta tricolor*).



Garza Dedos Dorados (*Egretta thula*).



Garcita Verde (*Butorides virescens*).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL
MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMENIbis Blanco (*Eudocimus albus*).Espátula rosada (*Platalea ajaja*).Fragata Tijereta (*Fregata magnificens*).Zopilote Común (*Coragyps atratus*).Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*).Aguililla Negra Menor (*Buteogallus anthracinus*).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL
MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMENChorlo Gris (*Pluvialis squatarola*).Playero Blanco (*Calidris alba*).Playero Pihuiuí (*Tringa semipalmata*).Gaviota Reidora (*Leucophaeus atricilla*).Charrán Real (*Thalasseus maximus*).Charrán de Sandwich (*Thalasseus sandvicensis*).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN



Rayador Americano (*Rynchops niger*).



Paloma de Collar Turca (*Streptopelia decaocto*).



Paloma Doméstica (*Columba livia*).



Loro Frente Blanca (*Amazona albifrons*).



Perico Pecho Sucio (*Eupsittula nana*).



Tirano Pirirí (*Tyrannus melancholicus*).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN



Chara Pea (*Psilorhinus morio*).



Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*).

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Los mamíferos estuvieron representados por 18 especies pertenecientes a 11 familias y 14 géneros. La familia mejor representada fue Phyllostomidae con cuatro especies, seguida por la familia Didelphidae con tres especies. Solamente dos especies fueron registradas exclusivamente por entrevistas, mientras que las 16 restantes, fueron registradas ya sea de manera directa, por rastros o por captura.

Tabla IV. 55. Mamíferos registrados en campo. Tipo de registro: Observación directa (OD), Rastro (Ras), entrevistas (Ent).

Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Registro
Dydelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	OD
	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	Ent
	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatroojos	OD-Cap
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	OD-Ent
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	OD-Ent
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla tropical	OD
	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla de Yucatán	OD
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de serrano	Ent
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	OD-Ras
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	OD-Ras- Cap -Ent
	<i>Nasua narica</i>	Tejon o Cuatí	OD-Ras- Cap -Ent
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	OD
	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frugívoro gigante	OD
	<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago frugívoro	OD
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	OD
Molossidae	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago mastín negro	OD

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Registro
Natalidae	<i>Natalus mexicanus</i>	Murciélago orejas de embudo mexicano	OD
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	OD-Ras-Ent

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Fotografía IV. 13. Mamíferos avistados en el proyecto





Tlacuache cuatroojos (*Philander opossum*).

Armadillo nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*).

Ardilla de Yucatán (*Sciurus yucatanensis*).

Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tejón o Cuatí (<i>Nasua narica</i>). 	Huella de Mapache (<i>Procyon lotor</i>). 
Huella de venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>).	Excretas de Zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>).

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Fauna con algún estatus de conservación

Fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En total se registraron 21 especies protegidas por la NOM-059, una especie de anfibio, nueve de reptiles, 10 de aves y un mamífero. De estas, dos se encuentran en peligro de extinción, cinco como amenazadas y 14 bajo protección especial.

Tabla IV. 56. Especies registrados en campo bajo algún estatus de conservación. (NOM-059-SEMARNAT-2010: Peligro de extinción (P), Amenazadas (A), Protección especial (Pr).

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Anfibios	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr
Reptiles	Cocodrilia	<i>Cocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	Pr
	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga de orejas rojas	Pr
	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina de monte	A
	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	Pr
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	A
	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	A
	Colubridae	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática	A
	Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	A
Aves	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	Pr
	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	Pr
	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán Caracolero	Pr
	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Pr

Capítulo IV. Página 168

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	Pr
	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr
	Psittacidae	<i>Amazona oratrix</i>	Loro Cabeza Amarilla	P
	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca	Pr
	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	Pr
	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	Pr
Mamíferos	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	P

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Fauna endémica

Solamente una especie de reptil registrada en campo es endémica (EN) al País, una especie de aves es semiendémica (SE; especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año, Berlanga-García 2015) y dos especies de aves son consideradas cuasiendémicas (CE; distribución fuera de México no mayor a los 35,000 km², Berlanga-García 2015).

Tabla IV. 57. Especies endémicas registradas en campo (EN: Endémica, SE: semiendémica - especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año, CE: cuasiendémicas - distribución fuera de México no mayor a los 35,000 km², Berlanga-García 2015).

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Endémica
Reptiles	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	EN
Aves	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	CE
	Psittacidae	<i>Amazona oratrix</i>	Loro Cabeza Amarilla	CE
	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	SE

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Fauna en CITES

Veintidós especies (seis especies de reptiles y 16 de aves) de las especies registradas en campo, se encuentran enlistadas en alguno de los apéndices del CITES (CITES 2017).

Tabla IV. 58. Especies registrados en campo enlistadas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	CITES
Reptiles	Cocodrilia	<i>Cocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	II
	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga de orejas rojas	II
	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina de monte	II
	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	II
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	II

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	CITES
	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	II
Aves	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	II
	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán Caracolero	II
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	II
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera	II
		<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	II
		<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	II
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	II
	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero	II
	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda Oriental	II
		<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	II
	Falconidae	<i>Caracara Cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	II
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	I
	Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro Cachetes Amarillos	II
	Psittacidae	<i>Amazona oratrix</i>	Loro Cabeza Amarilla	I
	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca	II
	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	II

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

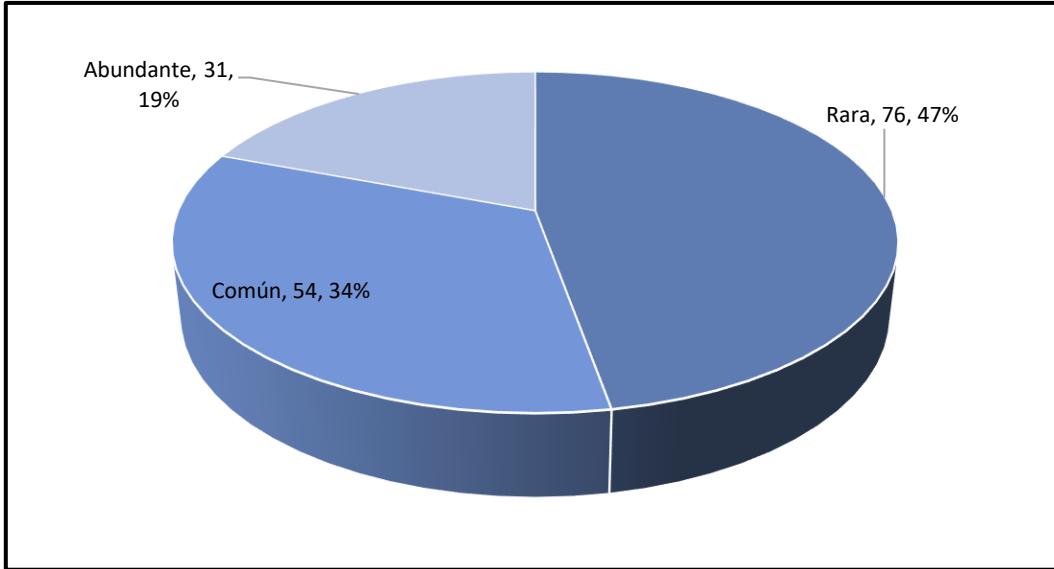
Abundancia relativa de las especies registrada en campo

La abundancia relativa de una especie en una comunidad se refiere a la fracción con la que contribuye dicha especie a la abundancia total. Para determinar la abundancia relativa se utilizó la metodología propuesta por González-García (1992) y Bibby *et al.* (2000). Es importante señalar que para los análisis de abundancia, no son consideradas las especies registradas por medio de entrevistas.

Se obtuvo un total de 3848 individuos, de 161 especies de vertebrados terrestres: de estas, 76 especies (siete anfibios, 16 reptiles, 41 aves y 12 mamíferos) fueron consideradas raras, es decir, fueron registradas con uno o dos organismos y representan el 47% del total; mientras que 54 especies, que constituyen el 34%, fueron comunes, con registros de entre 3 y 15 individuos (nueve reptiles, 41 aves y cuatro mamíferos) y, 31 especies (un reptil y 30 aves) representan el 19%, con 16 o más registros fueron abundantes.

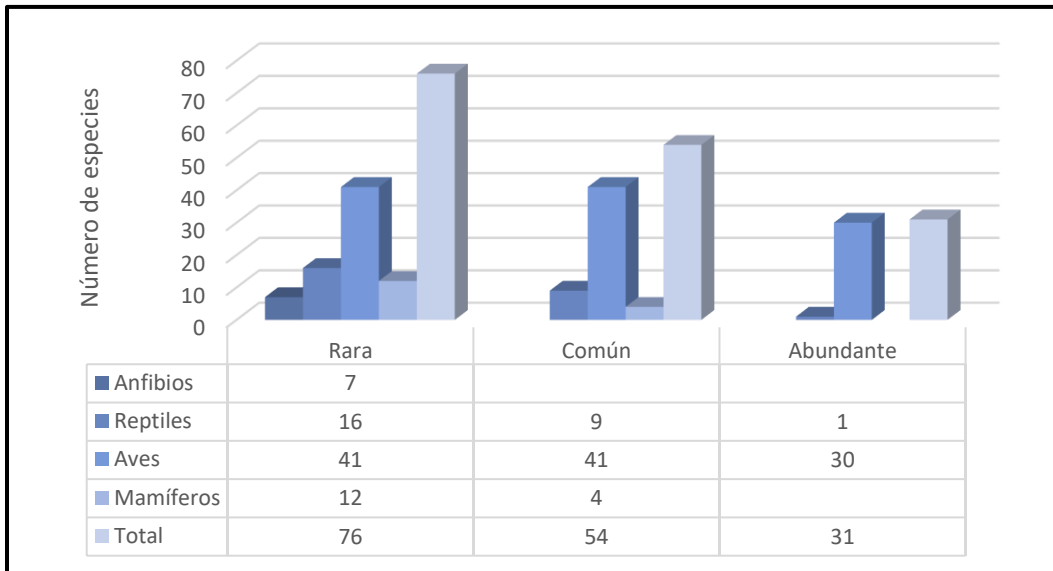
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen IV. 55. Porcentaje de las categorías de abundancia relativa.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Imagen IV. 56. Comparación de la abundancia relativa de la fauna registrada en campo.

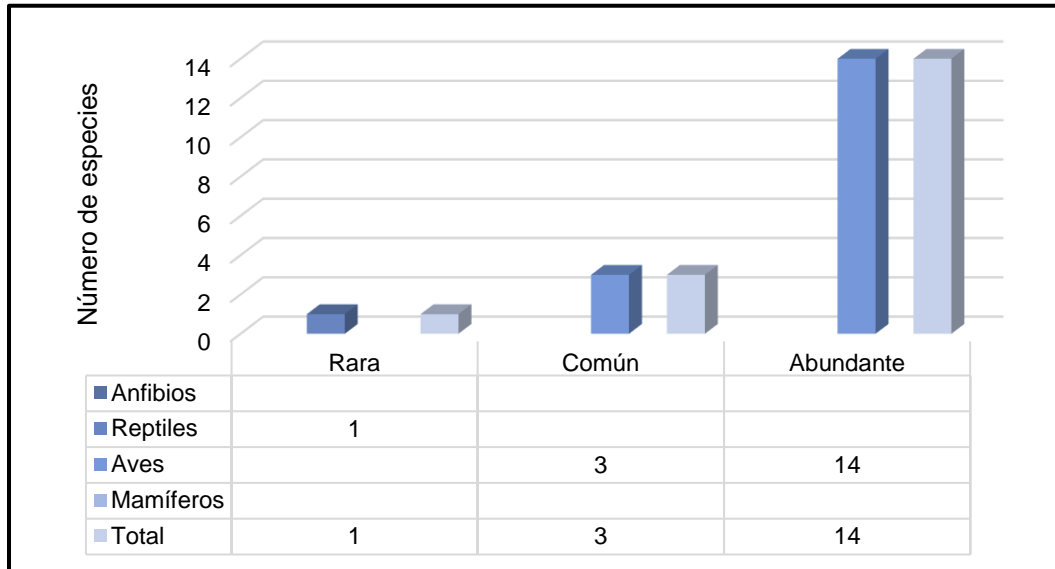


Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

De las 161 especies registradas en campo, 18 fueron observadas en el área del proyecto, una especie de reptil fue considerada rara, tres especies de aves fueron comunes y 14 especies de aves fueron abundantes

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

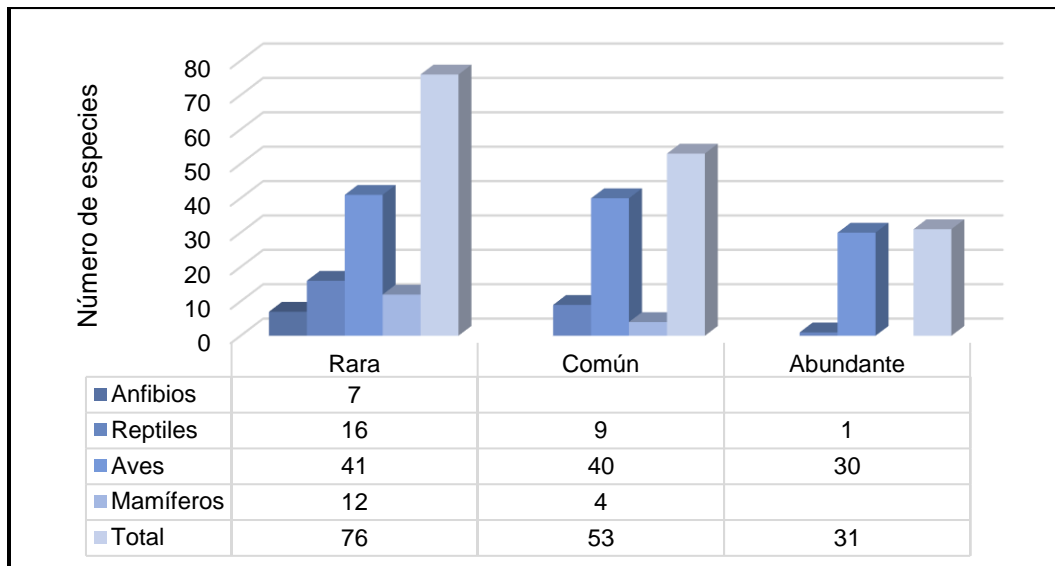
Imagen IV. 57. Comparativo de las categorías de abundancia relativa de las especies registradas en el área del proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

De las 160 especies registradas en campo, 160 fueron registradas en el SAR, 76 fueron consideradas raras (siete especies de anfibios, 16 de reptiles, 41 especies de aves y 12 de mamíferos), 53 fueron comunes (nueve especies de reptiles, 40 de aves y cuatro de mamíferos) y 31 especies fueron abundantes (una especie de reptil y 30 de aves). **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Imagen IV. 58. Comparativo de las categorías de abundancia relativa de las especies registradas en el SAR.



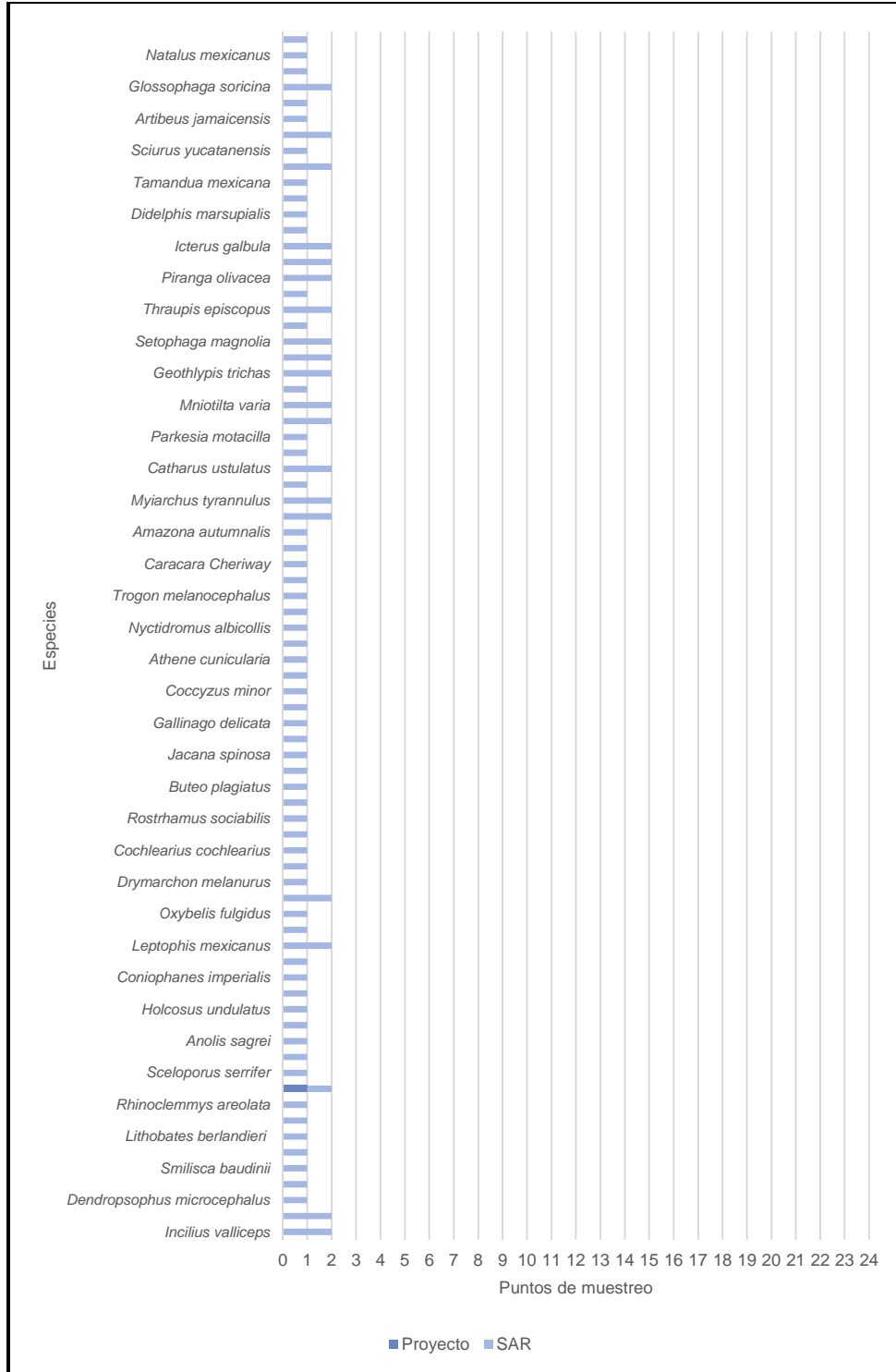
Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

El 53% de las especies registradas en campo son consideradas comunes o abundantes, es decir, pueden ser observadas con habitualidad o cierta frecuencia en el SAR, aunque esta información no precisa si la distribución de las especies es homogénea en la zona del proyecto y el SAR. Por ello, también se utilizó la frecuencia de ocurrencia en los diferentes puntos de muestreo, para así, poder identificar a las especies más características del área de estudio, ya que esta nos dice la frecuencia con que cada especie es registrada.

De acuerdo con la Figura, las especies con categoría de raras fueron registradas en un punto de muestreo, a excepción de *Incilius valliceps*, *Rhinella marina*, *Leptophis mexicanus*, *Drymobius margaretiferus*, *Myiarchus crinitus*, *Myiarchus tyrannulus*, *Catharus ustulatus*, *Parkesia noveboracensis*, *Mniotilta varia*, *Geothlypis trichas*, *Setophaga ruticilla*, *Setophaga magnolia*, *Thraupis episcopus*, *Piranga olivácea*, *Icterus spurius*, *Icterus gálbula*, *Sciurus deppei*, *Urocyon cinereoargenteus* y *Glossophaga soricina*, que fueron registradas en dos puntos de muestreo del SAR y *Sceloporus chrysostictus*, que fue registrada en un punto de muestreo en el trazo y en uno del SAR.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen IV. 59. Número de puntos de muestreo en los que fue registrada la fauna con categoría de raras.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Las especies comunes fueron registradas de uno y hasta siete puntos de muestreo. De acuerdo con lo anterior, especies como: *Basiliscus vittatus*, *Anolis lemurinus*, *Recurvirostra americana*, *Calidris alba*, *Columbina minuta*, *Crotophaga sulcirostris*, *Amazona albifrons*, *Sporophila torqueola*, *Passerina ciris*, *Dives dives* y *Artibeus phaeotis*, fueron registradas en un punto de muestreo en la SAR y *Columbina inca*, registrada en un punto de muestreo en el área del proyecto. Estas especies, aunque son comunes, no se distribuyen de manera homogénea en el SAR. Mientras que especies como *Tyrannus melancholicus* fue registrada en siete puntos de muestreo y, *Melanerpes aurifrons* y *Tachycineta albilinea*, fueron registradas en cinco puntos de muestreo, además de ser especies comunes, su distribución es más amplia en el SAR.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen IV. 60. Número de Puntos de Muestreo en los que fue registrada la fauna con categoría de comunes.

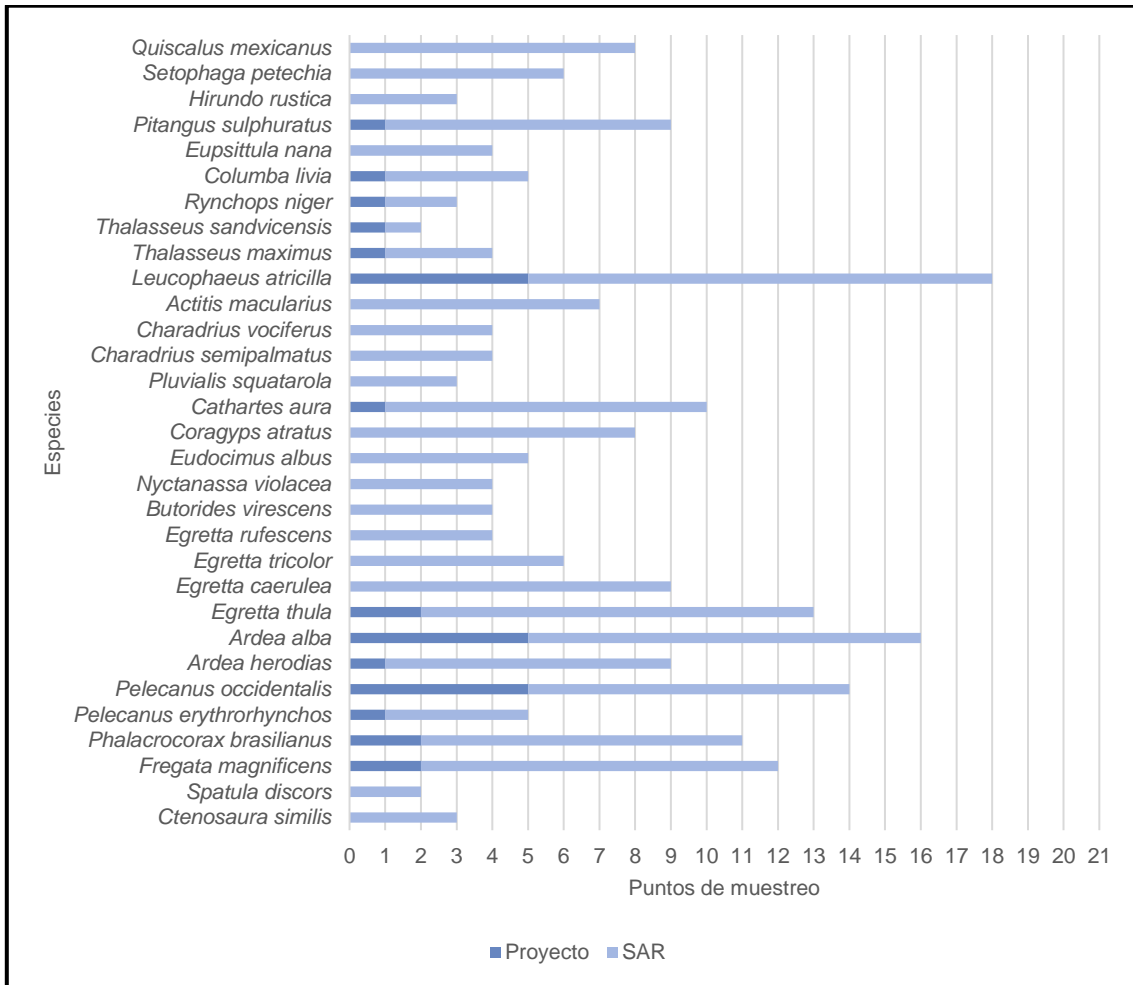


Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Las especies abundantes, fueron registradas desde dos y hasta en 18 puntos de muestreo. *Leucophaeus atricilla*, *Ardea alba* y *Pelecanus occidentalis* y, además de ser de las especies más abundantes, también son las especies que mejor distribuidas en el SAR

Imagen IV. 61. Por otro lado, *Spatula discors* y *Thalasseus sandvicensis*, a pesar de ser especies abundantes, su distribución solo se limitó a dos puntos de muestreo.

Imagen IV. 61. Número de puntos de muestreo en los que fue registrada la fauna con categoría de abundantes.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Distribución de la fauna

De acuerdo a lo citado en el apartado anterior, la fauna no estuvo distribuida de manera homogénea, en el área del proyecto y en el SAR, esto es un resultado normal, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitat, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción, áreas de descanso y refugio. Estas diferencias microambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo: para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores (Begon *et al.* 2006).

De los 24 puntos de muestreo, los que presentaron mayor riqueza específica fueron el PM14 con 74 especies, seguida por el PM19 con 58 especies y los PM18, PM22 y PM23 con 49, 45 y 42 especies respectivamente. Estos PM fueron ubicados en el SAR, los PM14, PM18, PM22 y PM23 en el manglar y el PM19 en vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia. Mientras que los PM PM07 con tres especies, PM09 con cuatro especies, fueron ubicados en el área del proyecto y, los PM01 y PM12 ubicados en el SAR, con cuatro especies registradas cada uno, fueron los PM con menor número de especies.

El PM04 presentó la mayor abundancia con 1210 individuos registrados, seguido por el PM23 con 391 registros, el PM19 con 310 y PM02 con 303 registros. Todos estos puntos de muestreo fueron ubicados en el SAR, dos de ellos, el PM01 y PM02 en cuerpo de agua, el PM23 en manglar y el PM19 en vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia. En cuanto a los PM15 que corresponde al proyecto con 15 registros y el PM17 ubicado en el SAR, con 16 registros, fueron los puntos de muestreo con menor abundancia.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Especie	Nombre común	Trazo						SAR																	Total		
		CA					Man	CA							Man					VSASMS			Playa				
		PM 03	PM 05	PM 07	PM 09	PM 13	PM 15	PM 01	PM 02	PM 04	PM 06	PM 08	PM 10	PM 12	PM 24	PM 11	PM 14	PM 16	PM 18	PM 22	PM 23	PM 17	PM 19	PM 20		PM 21	
<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena					1							1		4		2	1	1	8	4		4				26
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	3	4		2	1	1			245	3		1		13	2		2	3	10	12	1	4				307
<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados		2		4					230	3			2	1	4	1	2	11	1	1		22				284
<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul										1	2			15		1	1	2	24	20		2				68
<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor										1	1			10		2			9	10						33
<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza														6			1		5	15						27
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera																		2					2	3		7
<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde																		1	13	10		7				31
<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara																		1	12	10		1				24
<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza Cucharón																						1				1
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco													80				2	19	115		4				220	
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis Cara Oscura																		1								1
<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada																			1	2						3
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común									22					5	3		7	15	13	15		40				120
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura						3			2								2	11	7	7	1	10	4	2		49
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora														3		2			5	5						15
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán Caracolero																		1								1
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor																		3	2	2		3				10
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera																						1				1
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris																		1								1
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura																						1				1
<i>Laterallus ruber</i>	Polluela Canela																			3	2						5
<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana																			8	5						13
<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta Americana															11											11
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo Gris																			2	3				14		19

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen IV. 62. Distribución de la fauna registrada en campo.

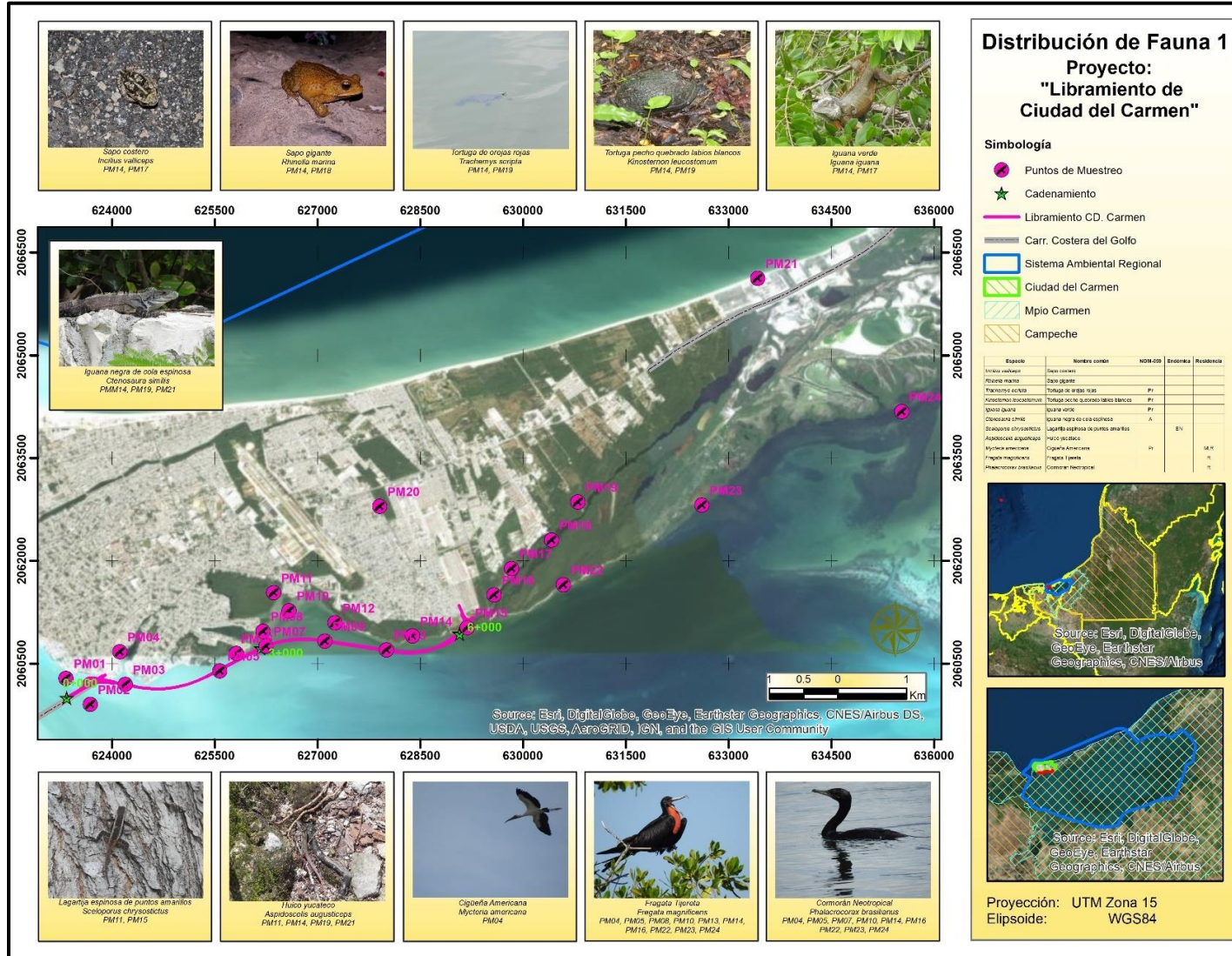


Imagen IV. 63 Distribución de la fauna registrada en campo.

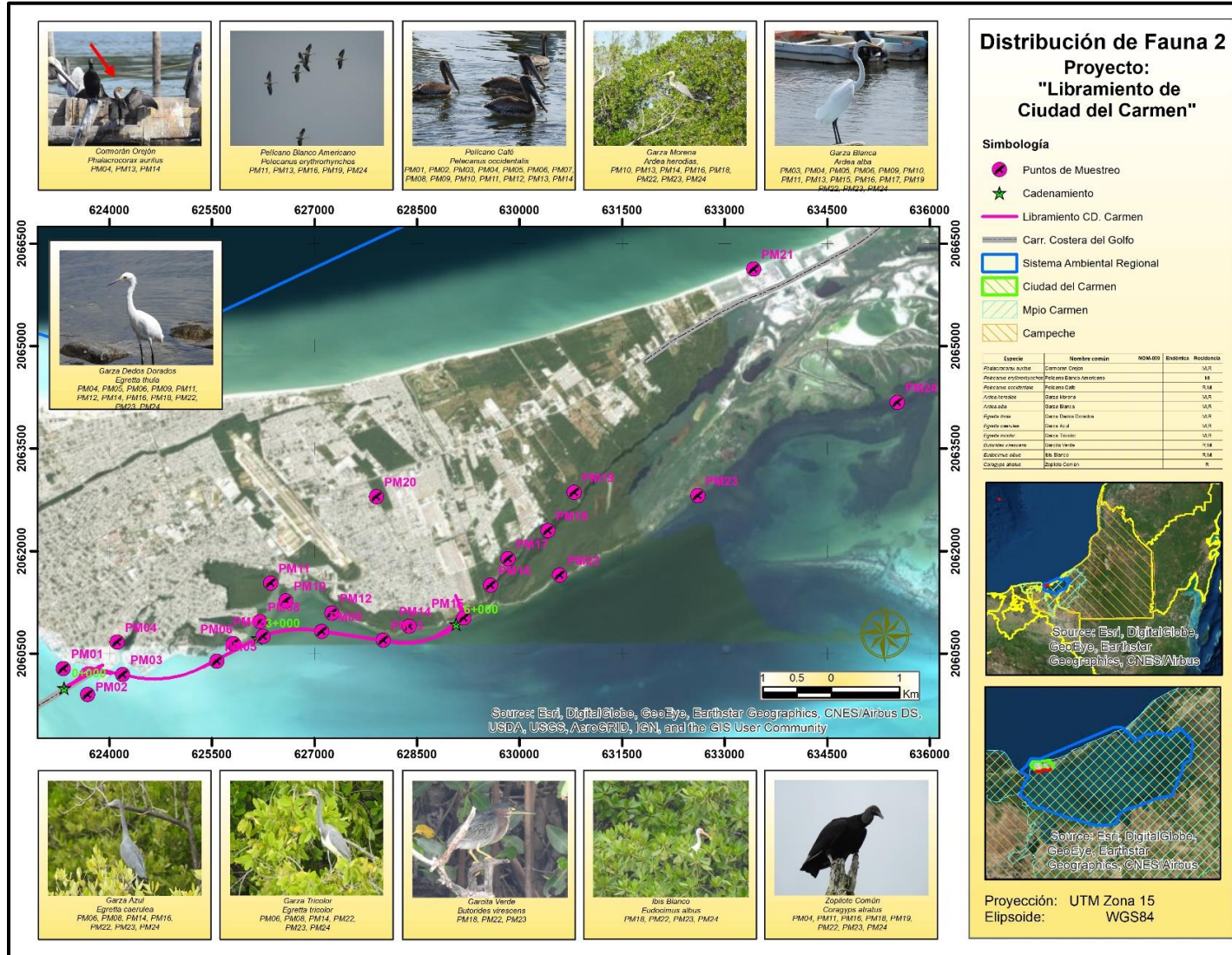
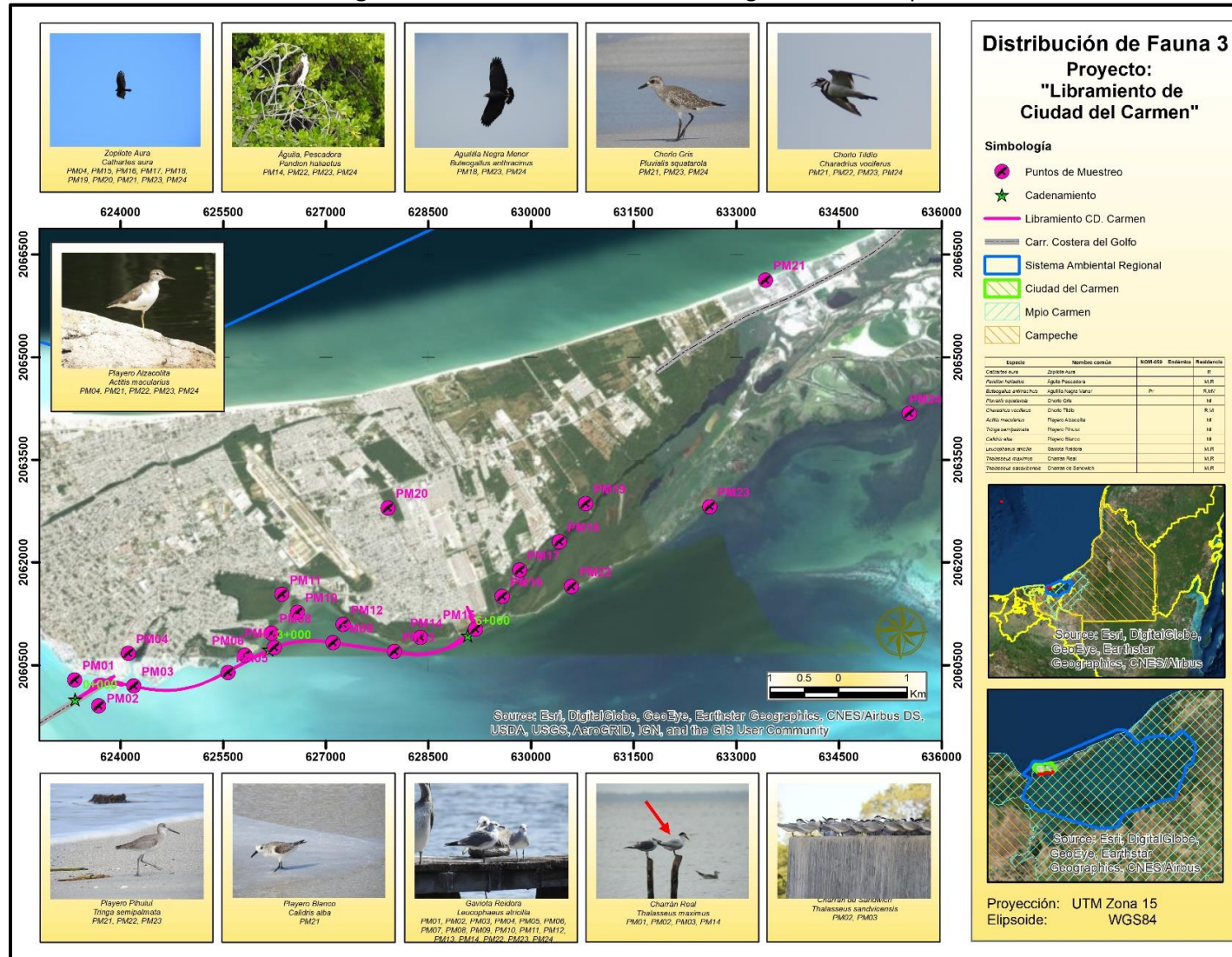


Imagen IV. 64. Distribución de la fauna registrada en campo.



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

1 0.5 0 1 Km

Proyección: UTM Zona 15
Elipsoide: WGS84

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus

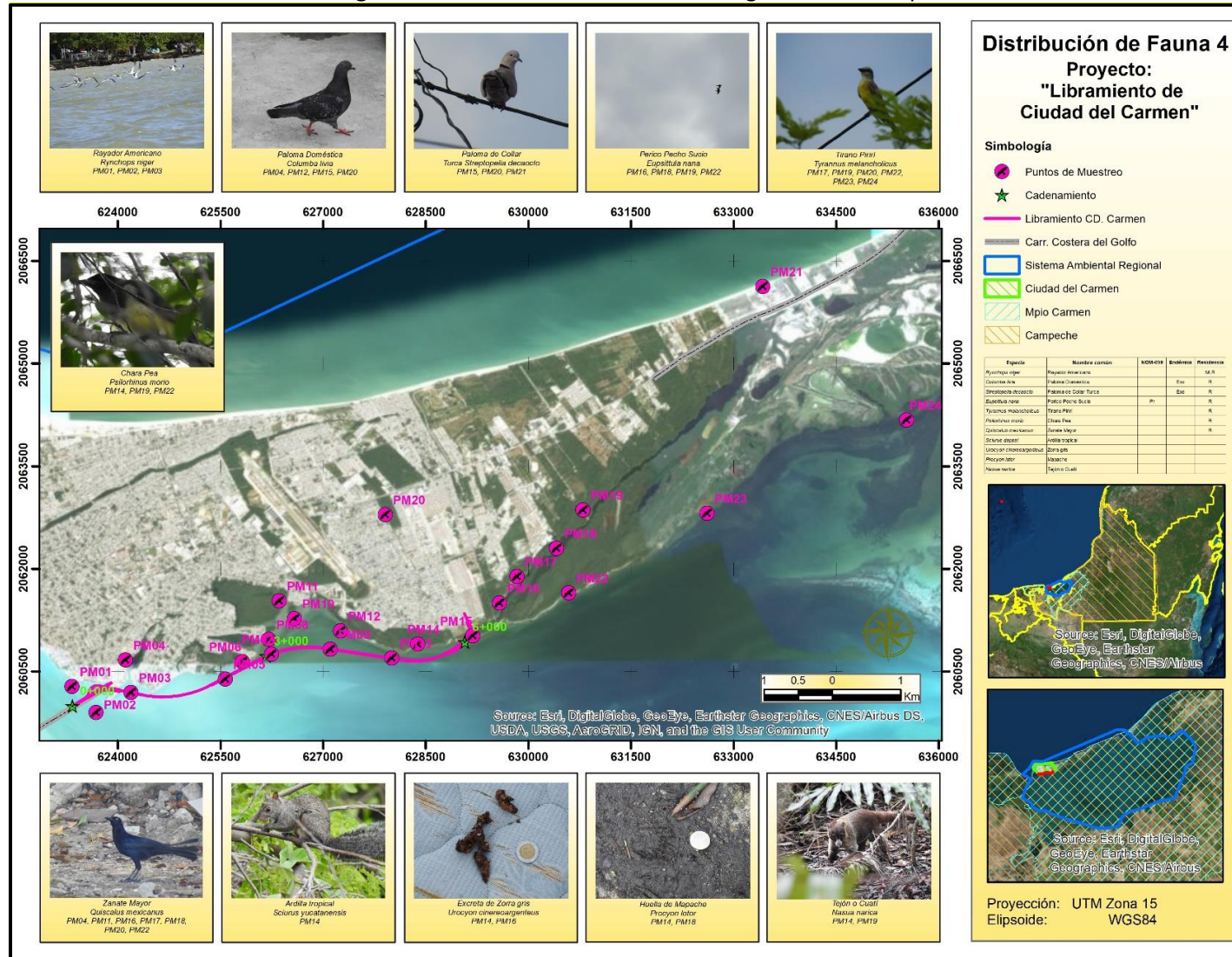
Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus

Especie	Nombres común	NOM-059	Endemismo	Reservorio
<i>Callinastur aura</i>	Zopilotte Aura			SI
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora			SI, R
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguilla Negra Menor	SI		SI, R
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chocha Gris			SI
<i>Charadrius vociferans</i>	Chocha Tizita			SI, R
<i>Actitis macularia</i>	Playero Atzacolta			SI
<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Pihulul			SI
<i>Calidris alba</i>	Playero Blanco			SI
<i>Leucophaea alricollis</i>	Gaviota Reidora			SI, R
<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Hoop			SI, R
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Saribolul			SI, R

Simbología

- Puntos de Muestreo
- ★ Cadenamiento
- Libramiento CD. Carmen
- Carr. Costera del Golfo
- Sistema Ambiental Regional
- Ciudad del Carmen
- Mpio Carmen
- Campeche

Imagen IV. 65. Distribución de la fauna registrada en campo.



Fauna registrada por uso de suelo y vegetación

Para la identificación de fauna silvestre, se realizaron 24 Puntos de Muestreo, mismos que fueron ubicados en el área del proyecto (seis PM) y en el SAR (18 PM), abarcando los diferentes tipos de hábitat, esto con el fin de obtener mayor representatividad de las especies de fauna presentes en la zona. Los PM estuvieron distribuidos de la siguiente manera: 13 en cuerpo de agua (debido a que casi el 90% del proyecto pasa por la Laguna de Términos), siete en Manglar, tres en Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSASMS) y uno en Playa.

Tabla IV. 60. Puntos de Muestreo por uso de suelo (Cuerpo de Agua, Manglar, Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia – VSASMS y Playa).

PM	Coordenadas X	Coordenadas Y	Ubicación	Uso de Suelo y Vegetación
PM01	623331	2060282	SAR	Cuerpo de Agua
PM02	623684	2059903	SAR	Cuerpo de Agua
PM03	624092	2060039	Trazo	Cuerpo de Agua
PM04	623717	2059882	SAR	Cuerpo de Agua
PM05	625575	2060390	Trazo	Cuerpo de Agua
PM06	625820	2060645	SAR	Cuerpo de Agua
PM07	626187	2060497	Trazo	Cuerpo de Agua
PM08	626208	2060968	SAR	Cuerpo de Agua
PM09	626678	2061082	Trazo	Cuerpo de Agua
PM10	626586	2061271	SAR	Cuerpo de Agua
PM11	626501	2061264	SAR	Manglar
PM12	627256	2061093	SAR	Cuerpo de Agua
PM13	628004	2060747	Trazo	Cuerpo de Agua
PM14	628387	2060896	SAR	Manglar
PM15	629280	2060902	Trazo	Manglar
PM16	629579	2061501	SAR	Manglar
PM17	629657	2061533	SAR	VSASMS
PM18	630417	2062299	SAR	Manglar
PM19	630800	2062857	SAR	VSASMS
PM20	629657	2061533	SAR	VSASMS
PM21	633427	2066120	SAR	Playa
PM22	630590	2061647	SAR	Manglar
PM22	632612	2062811	SAR	Manglar
PM24	635528	2064173	SAR	Cuerpo de Agua

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

A continuación, se describen los resultados en los diferentes tipos de vegetación, primeramente de los PM ubicados en el área del proyecto y posteriormente de los PM ubicados en el SAR (Es

importante señalar que las especies registradas por entrevistas, no son consideradas en los siguientes análisis).

Fauna registrada por USV en el área del proyecto

Cuerpo de agua:

Gran parte del proyecto se desarrollará por la laguna de Términos. Se ubicaron cinco PM en este uso de suelo, en donde se registraron 13 especies de aves, pertenecientes a seis Familias y nueve Géneros. Las familias mejor representadas fueron Laridae con cuatro especies, seguida por Ardeidae con tres especies; *Leucophaeus atricilla*, fue la especie más abundante con 130 individuos, seguida por *Pelecanus erythrorhynchos* con 53 individuos y *Pelecanus occidentalis* con 49 registros.

Tabla IV. 61. Especies de fauna registradas en Cuerpo de agua en el área del proyecto.

Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	Ind. Reg.
Aves	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	2
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	3
		<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón	2
	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano Blanco Americano	53
		<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Café	49
	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	1
		<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	10
		<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	6
	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora	130
		<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real	3
		<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Sandwich	12
		<i>Rynchops niger</i>	Rayador Americano	2
	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	3

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Manglar:

Este tipo de vegetación abarca una pequeña porción del proyecto. Se ubicó un PM en este tipo de vegetación, en donde se registraron seis especies: una especie de reptil y cinco especies de aves, pertenecientes a cinco Familias y seis Géneros. La familia mejor representada fue Columbidae con dos especies; *Columba livia*, fue la especie más abundante, con seis registros.

Tabla IV. 62. Especies de fauna registradas en Manglar en el área del proyecto.

Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	Ind. Reg.
Reptiles	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	1
Aves	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	1
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	3
	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	6
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	2
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	2

Fauna registrada por USV en el SAR

Cuerpo de Agua:

Se ubicaron ocho PM en este uso de suelo, en donde se registraron 33 especies: 24 de aves y una especie de mamífero, pertenecientes a 18 Familias y 25 Géneros. La familia mejor representada fue Ardeidae con seis especies, seguida por Laridae, con cuatro especies. Las especies más abundantes fueron *Pelecanus occidentalis* con 757 registros, *Ardea alba* con 262 registros, *Thalasseus sandvicensis* con 240, *Egretta thula* con 236 registros y *Leucophaeus atricilla* con 121 registros

Tabla IV. 63. Especies de fauna registradas en Cuerpo de agua en el SAR.

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Ind. Reg.
Aves	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	2
	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	5
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	31
		<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón	5
	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano Blanco Americano	4
		<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Café	757
	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	5
		<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	262
		<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	236
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	18
		<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor	12
		<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	6
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	80
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	27
		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	2
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	3
	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Semipalmeado	25
		<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	4
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	6
	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora	121
		<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real	63
		<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Sandwich	240
		<i>Rynchops niger</i>	Rayador Americano	40
	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	12
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	1	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Ind. Reg.
		<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero Moteado	1
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	1
	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera	3
		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	5
	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo	5
	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	3
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	15
Mamíferos	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla tropical	1

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Manglar:

Se ubicaron tres PM en este tipo de vegetación, en donde se registraron 130 especies: seis especies de anfibios, 24 especies de reptiles, 86 de aves y 12 especies de mamíferos, pertenecientes a 59 Familias y 104 Géneros. Ardeidae fue la familia mejor representada con nueve especies, seguida por la familia Parulidae con ocho especies y, las familias Colubridae y Scolopacidae con siete especies cada una. Las especies más abundantes fueron *Eudocimus albus* con 136 individuos, *Pelecanus erythrorhynchos* con 70 registros y *Setophaga petechia* con 65 registros.

Tabla IV. 64. Especies de fauna registradas en Manglar en el SAR.

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Ind. Reg.
Anfibios	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	1
		<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante	2
	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana de árbol amarilla	1
		<i>Scinax staufferi</i>	Rana arborícola trompuda	1
		<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	2
	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	2
Reptiles	Cocodrilia	<i>Cocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	1
	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga de orejas rojas	2
	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina de monte	2
	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	2
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	6
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	4
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	10
		<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	10
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Ind. Reg.
		<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija espinosa azul	2
	Dactyloidae	<i>Anolis sericeus</i>	Anolis sedoso	2
		<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	4
		<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo	2
	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva metálica o arcoíris	2
		<i>Aspidoscelis augusticeps</i>	Huico yucateco	3
		<i>Aspidoscelis guttata</i>	Ticuiliche mexicano	2
	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	3
	Colubridae	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra rayas negras	1
		<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática	1
		<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	2
		<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera común	1
		<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquilla mexicana	2
		<i>Oxybelis fulgidus</i>	Culebra bejuquilla verde	2
		<i>Drymobius margaretiferus</i>	Culebra corredora de Petatillos	1
Aves	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Cerceta Alas Azules	16
		<i>Mergus serrator</i>	Mergo Copetón	1
	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	1
	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	22
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	27
		<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón	5
	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano Blanco Americano	70
		<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Café	20
	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	16
		<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	29
		<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	20
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	48
		<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor	21
		<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	2
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	2
		<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde	24
		<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	23

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Ind. Reg.
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	136
		<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis Cara Oscura	1
		<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada	3
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	53
		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	27
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	12
	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán Caracolero	1
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	7
		<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	1
	Rallidae	<i>Laterallus ruber</i>	Polluela Canela	5
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana	13
		<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta Americana	11
	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo Gris	5
		<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Semipalmeado	48
		<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	15
	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Norteña	1
	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	Playero Diminuto	14
		<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero Pico Corto	11
		<i>Gallinago delicata</i>	Agachona Norteamericana	1
		<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	10
		<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor	1
		<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Pihuiuí	8
		<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla Menor	11
	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora	23
		<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real	5
	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	1
		<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Morada	3
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela	3
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	1
	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo Manglero	1
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	1
	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Ind. Reg.
	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda Oriental	1
	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza Negra	1
	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador de Collar	1
		<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	7
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	8
	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	3
		<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	2
	Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro Cachetes Amarillos	2
		<i>Amazona oratrix</i>	Loro Cabeza Amarilla	2
		<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	15
	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	1
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón	2
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	9
		<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	4
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	8
	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara Pea	5
	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera	7
		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	24
	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Anteojos	2
		<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Café	1
	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador Gris	2
		<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	6
	Parulidae	<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe Arroyero	1
		<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	2
		<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	1
		<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	2
		<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito Migratorio	2
		<i>Setophaga americana</i>	Chipe Pecho Manchado	2
		<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	1
	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo	65	
	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azulgris	2
	Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	Piranga Escarlata	2
	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña	2
		<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	4

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Ind. Reg.
		<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	4
		<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	1
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	18
Mamíferos	Dydelphidae	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatrojos	4
	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	1
	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	1
	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla de Yucatán	2
	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2
	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	4
		<i>Nasua narica</i>	Tejon o Cuatí	5
	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	2
		<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frugívoro gigante	1
		<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago frugívoro	3
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	2
	Molossidae	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago mastín negro	1
	Natalidae	<i>Natalus mexicanus</i>	Murciélago orejas de embudo mexicano	1
	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSASMS):

Se ubicaron tres PM en este tipo de vegetación, en donde se registraron 73 especies (dos especies de anfibios, 10 especies de reptiles, 57 especies de aves y cuatro especies de mamíferos), pertenecientes a 38 Familias y 66 Géneros. Ardeidae fue la familia mejor representada con ocho especies, seguida por las familias Columbidae y Parulidae, con seis especies cada una. Las especies más abundantes fueron *Pelecanus erythrorhynchos* con 84 registros, seguida por *Coragyps atratus* con 40 registros.

Tabla IV. 65. Especies de fauna registradas en VSASMS en la zona del SAR.

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Ind. Reg.
Anfibios	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	1
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de bigotes	1
Reptiles	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga de orejas rojas	1
	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	1
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	1
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Ind. Reg.
		<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	1
	Dactyloidae	<i>Anolis tropidonotus</i>	Abaniquillo escamoso mayor	1
	Teiidae	<i>Aspidoscelis augusticeps</i>	Huico yucateco	1
	Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquilla mexicana	1
		<i>Drymobius margaretiferus</i>	Culebra corredora de Petatillos	1
		<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	1
Aves	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	20
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	9
	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano Blanco Americano	84
	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	4
		<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	5
		<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	22
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	2
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	2
		<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde	7
		<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	1
		<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza Cucharón	1
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	4
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	40
		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	15
	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	3
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera	1
		<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	1
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	1
	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	3
		<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Morada	2
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	2
		<i>Columbina minuta</i>	Tortolita Pecho Liso	8
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela	8
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	2
	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero	1
	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Ind. Reg.
	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	4
	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador de Collar	2
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	1
	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	2
		<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	2
	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	1
	Psittacidae	<i>Amazona oratrix</i>	Loro Cabeza Amarilla	2
		<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca	10
		<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	8
	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	1
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	3
		<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	3
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	4
	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara Pea	3
	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera	1
	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	2
	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador Gris	3
		<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	1
	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	1
		<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	2
		<i>Setophaga americana</i>	Chipe Pecho Manchado	1
		<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	1
		<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo	3
		<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla	2
	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	5
	Passerellidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión Sabanero	1
	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	3
	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	1
		<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	2
		<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	4
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	22
Mamíferos	Dydelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	1
		<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatrojos	1
	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla tropical	1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Ind. Reg.
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejon o Cuatí	1

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Playa:

Se ubicó un PM en este uso de suelo, en donde se registraron 13 especies (dos especies de reptiles y 11 especies de aves), pertenecientes a nueve Familias y 13 Géneros. Scolopacidae fue la familia mejor representada con cuatro especies, seguida por la familia Charadriidae con dos especies. La especie más abundante fue *Pluvialis squatarola* con 14 registros.

Tabla IV. 66. Especies de fauna registradas en playa en la zona del SAR.

Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	Ind. Reg.
Reptiles	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	5
	Teiidae	<i>Aspiloscelis augusticeps</i>	Huico yucateco	1
Aves	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	3
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	2
		<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Gris	14
	Scolopacidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	5
		<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	3
	Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Pihuiuí	5
		<i>Limosa fedoa</i>	Picopando Canelo	1
		<i>Calidris alba</i>	Playero Blanco	6
	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	5
	Falconidae	<i>Caracara Cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	2
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	3	

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Indices de diversidad

La diversidad de especies se puede definir como el número de especies en una unidad de área, tiene dos componentes principales la riqueza (número de especies) y la equitatividad (número de individuos de una sola especie). Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices; entre los más usados se encuentran el de Shannon- Wiener y Margaleff. A continuación se describen estos índices:

Índice de Shanon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. Este índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia; Magurran 2001). Este índice indica si existe dominancia de una o varias especies en una muestra, y depende básicamente de la proporción de especies (p_i) y del número de especies; es decir, en una zona en donde la riqueza de especies es baja y además

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

cada una de estas especies tienen pocos representantes, el índice de Shannon (H') puede ser mayor que una zona con mayor riqueza de especies pero con algunas especies con mayor dominancia. El índice de Shannon-Weiner asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.

El índice de Shannon-Weiner está dado por la ecuación: $H' = -\sum p_i \ln p_i$, donde: p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie o existe dominancia de una especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran 1988, Peet 1974, Baev y Penev 1995). Cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área se considera de diversidad baja, mientras que valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como diversidad alta (Magurran 1988).

Asimismo, se calculó el índice de equitatividad de Pielou ($J' = H'/H'_{max}$, donde $H'_{max} = \ln$ Núm. total de especies), a fin de observar la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

Se aplicó el índice de diversidad de Shannon (H') para evaluar el estatus de diversidad faunística, así como el índice de equitatividad de Pielou para definir el estado de abundancia de las especies de fauna reportadas en el trabajo de campo por uso de suelo y vegetación, tanto para la zona del proyecto, como para el Sistema Ambiental Regional (Tabla 16). Es importante recordar que las especies registradas mediante entrevistas no son consideradas en los análisis de diversidad.

Tabla IV. 67. Índice de diversidad de Shannon-Wiener por PM (Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSASMS))

Ubicación	Uso de Suelo y vegetación	Núm. Especies	Núm. Individuos	Shannon (H')	H'_{max}	J'
Proyecto	Cuerpo de agua	13	276	1.5931	2.5649	0.62
	Manglar	6	15	1.5868	1.7918	0.89
	Total	18	291	1.7843	2.8904	0.62
SAR	Cuerpo de agua	33	2001	2.1365	3.4965	0.61
	Manglar	130	1135	3.9718	4.8675	0.82
	VSASMS	73	366	3.3048	4.2905	0.77
	Playa	13	55	2.3247	2.5649	0.91
	Total	160	3557	3.3982	5.0752	0.67
Total		161	3848	3.3610	5.0814	0.66

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como se puede observar en la tabla anterior, los resultados exponen que el índice de diversidad de Shannon general es de $H'=3.3610$, de acuerdo con Magurran (1988), la diversidad puede ser considerada alta, no obstante y de acuerdo con el índice de Pielou, que presento un valor de $J'=0.66$, es decir, casi el 66% del valor teórico esperado que es de $H'_{max}=5.0814$, por lo que se puede considerar que existen pocas especies dominantes, sobre todo, considerando que en total se registraron 161 especies en el área de estudio.

En cuanto a la diversidad encontrada en el área del proyecto y la diversidad encontrada en el SAR, se obtuvo valores de $H' = 1.7843$ para la zona del proyecto y $H' = 3.3982$ para el SAR. La diversidad para la zona del proyecto es considerada media, mientras que la del SAR se considera alta, de acuerdo con lo citado por Magurra (1988). Al igual que en la diversidad general, el índice de equitatividad de Pielou, presento valores intermedios ($J' = 0.62$ para el proyecto y $J' = 0.67$ para el SAR), por lo que se puede considerar que existe dominancia de una o varias especies, sobre todo, en el SAR, en donde se registraron 160 especies, es decir una especie menos que en los valores generales.

Por otro lado, los usos de suelo y vegetación que presentaron mayor índice de diversidad fueron el manglar con $H' = 3.9718$ y la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSASMS) con un índice de $H' = 3.3048$, ambos usos de suelo ubicados en en el SAR. La diversidad es estos usos de suelo y vegetación, también es considerada alta, según lo mencionado por Magurra (1988). Estos usos de suelo, además de presentaron una equitatividad relativamente alta, con valores de $J' = 0.82$ y $J' = 0.77$, respectivamente, es decir, no existe dominancia de especies, o si existe, esta no es tan marcada, sobre todo considerando que en estos usos de suelo y vegetación, se registró la mayor diversidad, con 130 especies para el manglar y 753 especies para la VSASMS.

Por otro lado, el manglar ubicado en el área del proyecto, presento el índice de diversidad más bajo, con un $H' = 1.5868$. La diversidad en este tipo de vegetación es considerada baja, según lo establecido por Magurra (1988), sobre todo porque el índice de Pielou, presento un valor de $J' = 0.89$, es decir, las especies registradas en este uso de suelo y vegetación, tienen casi las mismas probabilidades de ser observadas.

Índice de Margalef

El Índice de Margalef es utilizado para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada (Margalef. 1969). El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción en la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. (Magurra 1988.). El índice está dado por la ecuación $D_{Mg} = (S-1)/\ln N$, en donde S =número de especies, N = número total de individuos. Valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad (Margalef 1995). A continuación se presentan los resultados del cálculo del índice de Margalef:

Tabla IV. 68. Índice de Margalef calculado (vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSASMS)).

Ubicación	Grupo	S-1	Ln N	Índice de Margalef
Proyecto	Cuerpo de agua	12	5.620	2.1351
	Manglar	5	2.708	1.8463
	Total	17	5.673	2.9965
SAR	Cuerpo de agua	32	7.601	4.2097
	Manglar	129	7.034	18.3385

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Ubicación	Grupo	S-1	Ln N	Índice de Margalef
	VSASMS	72	5.903	12.1979
	Playa	12	4.007	2.9945
	Total	159	8.177	19.4456
General		106	8.255	19.3815

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

De acuerdo con la tabla anterior, en términos generales, el índice de Margalef, muestra una diversidad alta con un valor de $D_{Mg}=19.3815$. Asimismo, el SAR también presentó un índice de diversidad $D_{Mg}=19.4456$, mientras que el área del proyecto presentó diversidad media, de acuerdo con Margalef (1995), con un valor de $D_{Mg}=2.9965$. Estos valores, concuerdan con los resultados obtenidos en el índice de Shannon.

El Manglar ubicado en el SAR fue el más alto, con un valor de $D_{Mg}=18.3385$, seguida por el índice de diversidad de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSASMS) con un índice de $D_{Mg}=12.1979$. Ambas diversidades son consideradas altas, de acuerdo con Margalef (1995). Por otro lado, el índice de diversidad del manglar en la zona del proyecto fue la más baja registrada en campo, con un valor de $D_{Mg}=2.708$, no obstante, esta diversidad, según los criterios de Margalef (1995), es considerada media.

Índice de Similitud de Jaccard

Este índice permite conocer la similitud entre dos comunidades, tomando en cuenta el número de especies compartidas por ambas comunidades y el número de especies de cada comunidad. Su valor va de 0, cuando no existen especies compartidas y 1, cuando comparten todas las especies. El índice de Jaccard se calcula mediante la ecuación: $S_j = a/b+c-a$, donde a es el número de especies compartidas entre los sitios 1 y 2, b es el número de especies presentes en el sitio 1 y c el número de especies presentes en el sitio 2. Se aplicó el índice de Jaccard (S_j), para conocer la similitud que existe entre los diferentes tipos de vegetación ubicados en el área del proyecto y el SAR (Tabla IV. 69).

Tabla IV. 69. Índice de similitud Jaccard para los tipos de vegetación.

Ubicación	Uso de suelo y Vegetación	Proyecto		SAR			
		Cuerpo de agua	Manglar	Cuerpo de agua	Manglar	VSASMS	Playa
Proyecto	Cuerpo de agua						
	Manglar	0.0556					
SAR	Cuerpo de agua	0.3529	0.1143				
	Manglar	0.0752	0.0382	0.2164			
	VSASMS	0.0750	0.0676	0.2045	0.3268		
	Playa	0.0000	0.1176	0.0952	0.0672	0.0750	

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

De acuerdo con la tabla anterior, en terminos generales, existe poca similitud entre las diferentes tipos de vegetación, ya que presentan valores por debajo de 0.36, es decir, que son pocas las especies de fauna silvestre que comparten. La mayor similitud se presento entre el cuerpo de agua de la zona del proyecto y el cuerpo de agua de SAR, con un índice de $S_j = 0.3529$. Aun cuando se habla del mismo uso de suelo (cuerpo de agua) para los dos sitios (área del proyecto y SAR) y se pudiera pensar en una mayor similitud entre estos dos sitios, la diferencia entre el cuerpo de agua del área del proyecto y el cuerpo de agua del SAR, radica en que en el cuerpo de agua del SAR se registró mas del doble de especies (3 especies) que en el cuerpo de agua del área del proyecto (13 especies), pero en realidad, comparten 12 especies, es decir, el 92% de las especies registradas en el cuerpo de agua del área del proyecto, fueron registradas en el cuerpo de agua del SAR, lo que representa para este solo el 36%.

Por otro lado, la similitud más baja la presento el cuerpo de agua del área del proyecto y la playa del SAR, con un valor de $S_j = 0.000$, es decir, no compartieron ninguna especie.

Presencia de especies exóticas

La presencia de individuos de especies fuera de su área de distribución original (nativa), es en la mayoría de los casos, una representación más de la actividad humana (Rodríguez, 2001). Se afirma incluso que después de la fragmentación y pérdida de hábitat, la introducción de especies exóticas es la segunda causa de pérdida de la biodiversidad (Glowa et al., 1996 citado en Rodríguez, 2001; Williamson 1999, Walker & Steffen 1997 citados en Traveset y Santamaría, 2004). Años de evolución y selección determinan las relaciones entre especies: depredadores, competidores, parásitos, patógenos, entre otros. Cuando una especie introducida llega a un área nueva, todas estas relaciones entre especies no están presentes, por lo que es mucho más fácil poder colonizar dicha área, esto conlleva que las especies nativas o locales no tengan el tiempo suficiente para tener mecanismos con los cuales enfrentar la especie nueva (Rodríguez 2001). En los ecosistemas insulares, éste efecto se ve incrementado debido a las características geográficas intrínsecas (aislamiento del continente, menor área, entre otras) así como de la biota presente en ellos (menor tamaño de sus poblaciones, su evolución aislada, grado de endemismo, etc.; Traveset y Santamaría 2004) por lo que el monitoreo, identificación y registro de especies exóticas o invasoras es de vital importancia.

importancia.

Dentro de la zona de estudio se reportan ocho especies exóticas. A diferencia de especies domésticas como el gato y el perro, que requieren del cuidado del hombre, especies como: la Garza ganadera (*Bubulcus ibis*), Paloma domestica (*Columba livia*), Paloma de Collar Turca (*Streptopelia decaocto*), Gecko casero (*Hemidactylus frenatus*), Abaniquillo pardo (*Anolis sagrei*) y Culebra rayas negras (*Coniophanes imperialis*), se ven beneficiado indirectamente por la presencia de asentamientos humanos. Es importante mencionar que los gatos y perros fueron observados en el SAR, sin ninguna restricción de movimiento. A continuación se enlistan las especies exóticas detectadas en área de estudio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla IV. 70. Especies de vertebrados terrestres exóticos registrados en el SAR.

Especie	Nombre común	Doméstico	No doméstico
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona		X
<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo		X
<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra rayas negras		X
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera		X
<i>Columba livia</i>	Paloma domestica		X
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca		X
<i>Canis familiaris</i>	Perro	X	
<i>Felis catus</i>	Gato	X	

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Fauna silvestre de valor cinegético y comercial

Especies de importancia cinegética

Para el estado de Campeche, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha autorizado el aprovechamiento extractivo sustentable de 32 especies de animales para la temporada 2017-2018, de las cuales 12 son mamíferos y 20 son aves. Para la zona de estudio se detectaron dos especies de aves, la Paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*) y Paloma morada (*Patagioenas flavirostris*) y, seis especies de mamíferos, el Armadillo nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), Tepezcuintle (*Cuniculus paca*), Tejón (*Nasua narica*), Mapache (*Procyon lotor*), Conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*) y Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). En la siguiente tabla se muestra el calendario de aprovechamiento para las especies mencionadas. Cabe resaltar que este estudio no tiene como objetivo la extracción de especies.

Tabla IV. 71. Especies de importancia cinegética registradas en el área de estudio para el estado de Campeche con aprovechamiento autorizado por la SEMARNAT (SEMARNAT 2017).

Grupo	Especies	Inicia	Termina
Aves	Gallareta (<i>Fulica americana</i>)	Municipios de Campeche, Champotón, Hopelchén, Calakmul, Calkini, Tenabo y Hecelchakan. (tercer viernes de septiembre de 2017)	Municipios de Campeche, Champotón, Hopelchén, Calakmul, Calkini, Tenabo y Hecelchakan. (tercer domingo de enero de 2018)
		Municipios de Palizada, Carmen, Escárcega y Candelaria (primer viernes de noviembre de 2017)	Municipios de Palizada, Carmen, Escárcega y Candelaria (primer domingo de marzo de 2018)
	Patos y Cercetas (<i>Anas clypeata</i> , <i>A. crecca</i> , <i>A. americana</i> , <i>A. strepera</i> , <i>Aythya americana</i> , <i>A. marila</i> , <i>A. affinis</i> , <i>Dendrocygna autumnalis</i> , <i>D. bicolor</i>)	Municipios de Campeche, Champotón, Hopelchén, Calakmul, Calkini, Tenabo y Hecelchakan. (cuarto viernes de septiembre de 2017)	Municipios de Campeche, Champotón, Hopelchén, Calakmul, Calkini, Tenabo y Hecelchakan. (último domingo de enero de 2018)
	Municipios de Palizada, Carmen, Escárcega y Candelaria	Municipios de Palizada, Carmen, Escárcega y Candelaria	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Grupo	Especies	Inicia	Termina
		(primer viernes de noviembre de 2017)	(primer domingo de marzo de 2018)
	Chachalaca (<i>Ortalis vetula</i>)	primer viernes de febrero de 2018	cuarto domingo de mayo de 2018
	Codorniz yucateca (<i>Colinus nigrogularis</i>)	tercer viernes de diciembre de 2017	primer domingo de abril de 2018
	Hocofaisán (<i>Crax rubra</i>)	primer viernes de febrero de 2018	cuarto domingo de mayo de 2018
	Paloma alas blancas (<i>Zenaida asiatica</i>)	cuarto viernes de noviembre de 2017	cuarto domingo de marzo de 2018
	Paloma huilota (<i>Zenaida macroura</i>)	cuarto viernes de noviembre de 2017	cuarto domingo de marzo de 2018
	Paloma morada (<i>Patagioenas flavirostris</i>) [antes: (<i>Columba flavirostris</i>)]	cuarto viernes de noviembre de 2017	cuarto domingo de marzo de 2018
	Pavo Ocelado (<i>Meleagris ocellata</i>)	primer viernes de febrero de 2018	cuarto domingo de mayo de 2018
	Cojolite (<i>Penelope purpurascens</i>)	primer viernes de febrero de 2018	cuarto domingo de mayo de 2018
	Perdz o T inamú mayor (<i>Tinamus major</i>)	cuarto viernes de noviembre de 2017	primer domingo de enero de 2018
	Perdz o T inamú (<i>Crypturellus cinnamoneus</i>)	cuarto viernes de noviembre de 2017	primer domingo de enero de 2018
Mamíferos	Agutí o Guaqueque negro (<i>Dasyprocta punctata</i>)	primer viernes de febrero de 2018	cuarto domingo de mayo de 2018
	Armadillo nueve bandas (<i>Dasybus novemcinctus</i>)	ultimo viernes de septiembre de 2017	cuarto domingo de marzo de 2018
	Conejo castellano (<i>Sylvilagus floridanus</i>)	primer viernes de octubre de 2017	primer domingo de febrero de 2018
	Conejo tropical (<i>Sylvilagus brasiliensis</i>)	primer viernes de octubre de 2017	primer domingo de febrero de 2018
	Coyote (<i>Canis latrans</i>)	ultimo viernes de septiembre de 2017	primer domingo de febrero de 2018
	Pecarí de collar (<i>Pecari tajacu</i>)	segundo viernes de octubre de 2017	cuarto domingo de mayo de 2018
	Tepezcuintle (<i>Cuniculus paca</i>) [antes: (Agouti paca)]	primer viernes de febrero de 2018	cuarto domingo de mayo de 2018
	Puma (<i>Puma concolor</i>)	primer viernes de marzo de 2018	cuarto domingo de mayo de 2018
	Tejón o Coatí (<i>Nasua narica</i>)	primer viernes de febrero de 2018	cuarto domingo de mayo de 2018
	Venado temazate (<i>Mazama temama</i>)	primer viernes de febrero de 2018	cuarto domingo de mayo de 2018
	Venado temazate café (<i>Mazama pandora</i>)	primer viernes de febrero de 2018	cuarto domingo de mayo de 2018
	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>)	primer viernes de noviembre de 2017	cuarto domingo de marzo de 2018

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA's)

Para el mes de octubre del 2015, se tenía registradas 81 Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre en el Estado de Campeche, de estas, 61 son consideradas extensivas y 20 UMAs intensivas. Es importante resaltar que en el SAR, no se registró ninguna UMA.

Aprovechamiento de aves canoras y de ornato para fines de subsistencia.

Para la temporada 2017–2018, la SEMARNAT no tiene contemplado el aprovechamiento de aves canoras y de ornato con fines de subsistencia para la entidad federativa de Campeche. Nuevamente es importante señalar que este proyecto no tiene como objetivo el uso o aprovechamiento de especies de aves canoras o de ornato.

Uso de la Fauna

Si bien es común el aprovechamiento de especies nativas por parte de los lugareños, en el área de estudio no se detectó la utilización de alguna especie de fauna silvestre.

Áreas de conservación e importancia ecológica

Áreas Naturales Protegidas (ANPs)

Tanto el proyecto como el SAR, se encuentran inmersos dentro del Área de Protección de Flora y Fauna (APF y F) “**Laguna de Términos**”. Esta ANP contiene una alta diversidad de flora y fauna silvestre y acuática. Los humedales del ANP conforman, junto con los de Tabasco, una unidad ecológica que los constituye como los más importantes humedales de Mesoamérica. Como resultado de la gran productividad y diversidad en asociaciones vegetales y hábitats, se ha registrado una alta diversidad faunística. Se tienen reportes de por lo menos 1468 especies tanto terrestres como acuáticas. De éstas, 30 especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos son consideradas endémicas de México. Además, se reportan 89 especies con diferentes grados de riesgo o amenaza a su existencia como el jabirú, manatí, cocodrilo, ocelote, jaguar y tortugas marinas, entre otros, mientras que por su importancia cinegética y de consumo, 132 especies tienen importancia comercial. Es por ello, que el proyecto considera medidas de mitigación que garantizan la protección de la fauna en esta ANP.

Otras Áreas de Importancia Ecológica (RHP, RMP, RTP, AICA's y RAMSAR)

Para conocer el grado de conservación que guarda la fauna en la zona del proyecto, se utilizaron los criterios de la NOM-059-SEMARNAT-2010, endemismos y del CITES; aunado a ello, también se utiliza la ubicación geográfica de la zona con relación a los criterios de conservación manejados por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Conservación de las Aves (CIPAMEX), y la CONABIO a través de las llamadas Regiones Prioritarias.

El proyecto no se encuentra dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP), no obstante, el SAR limita con la RHP No. 90 “**Laguna de Términos – Pantanos de Centla**”. Esta Región tiene una extensión de 12,681.5km², y presenta recursos hídricos como: a) **lénticos**: sistema lagunar estuarino de Términos, Pom, Atasta, Panlao, del Corte y San Carlos; lagunas El Viento, San Pedrito, Pajalal Primero, Pajalal Segundo, Sargazal, Tronconada, Cometa, Encantadita, San Isidro, Larga, El Quemado, Los Ídolos, Tacual, Guana, Paquial, Corcovado, La Puerta, Clara, Pastal y Puerto Escondido, humedales, pantanos permanentes y temporales, cuerpos acuáticos someros, estuarios; b) **lóticos**: Cuenca baja de los ríos Grijalva y Usumacinta, ríos San Pedro, San Pablo, Palizada, Candelaria, Chumpán, Las Cruces, Las Piñas, Mamantel y tributarios. Diversidad de hábitats: dunas,

pantanos, esteros, manglares, marismas, espejos de agua dulce y salobre, islas fluviales. Presenta una Alta riqueza específica de insectos, moluscos, algas, reptiles, fanerógamas, aves y mamíferos. Es importante señalar que el proyecto no comprometerá la biodiversidad en esta RHP, no obstante, se contemplan medidas de mitigación que garanticen la protección de la fauna.

En cuanto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), el proyecto no se encuentra dentro de alguna de estas, sin embargo, el SAR limita con la RTP **“Pantanos de Centla”**, que presenta una superficie de 8,366 km². Esta una región que constituye el área de humedales más extensos de Norteamérica, de enorme importancia como refugio de numerosas poblaciones de aves acuáticas migratorias. Constituye una zona importante para la crianza y alimentación de especies comerciales. Receptora de nutrimentos y también de contaminantes, transportados por uno de los sistemas hidrológicos más grandes de México. Incluye los tipos de vegetación de manglares, de dunas costeras, vegetación acuática y halófila. Es importante señalar que el proyecto no comprometerá la biodiversidad en esta RTP, no obstante, se contemplan medidas de mitigación que garanticen la protección de la fauna.

En cuanto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), tanto el proyecto como el SAR encuentran inmersos dentro del AICA -170 **“Laguna de Términos”**, con una extensión de 5810km². Se han registrado un total de 377 especies de aves en esta AICA. Aloja 84 especies dentro de alguna de las categorías de amenaza, representando el 53.5 % del total de especies de la Península de Yucatán con alguna categoría de riesgo. Constituye la zona con la mayor población de jabirú (*Jabiru mycteria*). Es considerada con la categoría NA-4-C por ser un sitio de reproducción, anidación, alimentación y refugio de aves acuáticas. Es importante señalar que el proyecto no comprometerá la biodiversidad en esta AICA, no obstante, se contemplan medidas de mitigación que garanticen la protección de la fauna.

El proyecto y el SAR se encuentran dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP) No. 53 **“Pantanos de Centla – Laguna de Términos”**. Tiene una extensión de 55 114 km². Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente a la costa y a la Sonda de Campeche. Presenta habitats lagunas, playas, dunas, pastos marinos, esteros, islas. Dentro de su biodiversidad, se presentan moluscos, poliquetos, crustáceos, insectos, peces, reptiles, aves, mamíferos marinos, algas, manglares, selva mediana inundable, selva alta, popales, tulares, carrizales, palmar inundable, matorral espinoso inundable. Endemismo de plantas (*Amaranthus greggii*, *Cithorexylum allephirum*, *Palafoxia* spp.) y peces (*Strongylura hubbsi*, *Batrachoides goldmani*). Especies indicadoras: mangle rojo, blanco y negro, camarones, robalo, manatí, cocodrilos, caimanes; *Gracillaria* spp. Y *Bangia* spp., indican el grado de conservación del ambiente. *Typha domingensis* indica ausencia de fertilizantes. Zona de refugio, alimentación y reproducción de tortugas, aves, peces, crustáceos, manatí, mamíferos e invertebrados. Es importante señalar que el proyecto no comprometerá la biodiversidad en esta RMP, no obstante, se contemplan medidas de mitigación que garanticen la protección de la fauna.

Para los sitios RAMSAR, el proyecto y el SAR se encuentran dentro del sitio RAMSAR **“Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos”**. La laguna de Términos representa el cuerpo de agua de mayor volumen en la porción mexicana del Golfo de México. Forma parte del delta de la principal cuenca hidrológica del país, cuyo volumen conjunto de descarga es el mayor de México. La propia laguna, su conexión con el mar, los sistemas fluvio-lagunares asociados, así como las praderas de pastos sumergidos y los bosques de manglar constituyen ambientes definidos como “habitats críticos”. Presenta usos agrícolas, ganaderos, pesqueros y urbanos. Los manglares de esta laguna son considerados como los más representativos del Golfo y Caribe de México. Los pantanos de Campeche y Tabasco contienen la mayor diversidad de plantas acuáticas de Mesoamérica. Los

ecosistemas costeros se caracterizan además por praderas de pastos sumergidos, tular, bosque espinoso y vegetación riparia. Las especies de importancia económica son: ostión, almeja, jaiba, camarón, mojarra, pargo, robalo, constantino, sierra, huachinango, jurel y diversas especies de algas. Es importante señalar que el proyecto no comprometerá la biodiversidad en este sitio RAMSAR, no obstante, se contemplan medidas de mitigación que garanticen la protección de la fauna.

IV.3.1.2.2.1 FAUNA ACUÁTICA (BENTOS Y NECTON)

Los inventarios de flora y fauna, su distribución y abundancia en las diferentes estaciones del año, los ciclos biológicos de las especies, su importancia económica y ecológica, el reconocimiento del paisaje y la calidad de los suelos y del agua, así como el funcionamiento integral de los ecosistemas y la predicción de su comportamiento, resultan indispensables en la actualidad para proponer proyectos de uso racional de recursos naturales y conservación o restauración del medio ambiente (Amador-del Ángel *et al.*, 2007).

a) Trabajo de gabinete

Se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica para elaborar los listados de las especies de Necton y Bentos presentes en la Laguna de Términos.

Para el necton, el listado está basado principalmente en los resultados de: Reséndez, 1981a y b; Álvarez-Guillén *et al.*, 1985; Ayala *et al.*, 2003, 2015; Pacheco *et al.*, 2004; Ramos *et al.*, 2006; Guevara *et al.*, 2007; Amador *et al.*, 2007, 2012, 2015.

Para el bentos, los listados por grupos taxonómicos están basados en los siguientes resultados: crustáceos (Raz-Guzmán *et al.*, 1986; Solís-Weiss y Carreño, 1986; Román-Contreras 1986a y b; Raz-Guzmán y Sánchez, 1992; Hernández-Alcántara y Solís-Weiss, 1991 y 1995, Sánchez y Raz-Guzmán, 1997; Barba *et al.*, 2005; Raz-Guzmán 2010; Laffon-Leal, 2014), moluscos (García-Cubas, 1981; Solís-Weiss y Carreño, 1986; Cruz-Ábrego *et al.*, 1994; González Solís y Torruco Gómez, 2001; García-Cubas y Reguero, 2004; Wakida *et al.*, 2009; Pech *et al.*, 2010 y Reguero *et al.*, 2010), poliquetos (Ibáñez-Aguirre y Solís-Weiss, 1986; Hernández-Alcántara y Solís-Weiss, 1991, 1995; Cruz-Ábrego *et al.*, 1994 y Hernández-Alcántara *et al.*, 2014), equinodermos (Caso, 1979a y b; Solís-Marín *et al.*, 1993; Caso *et al.*, 1994; Durán-González *et al.*, 2005; Laguarda-Figueras *et al.*, 2005; Solís-Marín *et al.*, 2013) y xifosuros (Escalante *et al.* 1980; Gómez Aguirre 1979;1993, Rosales Raya, 1999; Zaldivar Rae, *et al.*, 2009).

b) Trabajo de Campo.

Los peces, junto con los moluscos y los crustáceos, dominan en abundancia y número de especies en los sistemas estuarinos del suroccidente del Golfo de México (Raz-Guzmán y Sánchez, 1996; Sánchez *et al.*, 1996; Raz-Guzmán y Sánchez, 1998; Barba, 1999; Corona *et al.*, 2000). Dentro de los crustáceos, los decápodos constituyen el orden con mayor número de especies registradas actualmente en estos sistemas estuarinos de esta región del Golfo de México (Álvarez *et al.*, 1996; Sánchez *et al.*, 1996), ya que la información publicada sobre los otros grupos es aún limitada.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Basados en lo anterior, evaluamos estos tres grupos del necton y bentos (peces, crustáceos y moluscos). Para ello realizamos capturas en cuatro estaciones (Boca de estero Pargo (EP), Jardín Botánico (JB), Boca de la Laguna del Restito de las Pilas (RP) y Boca del Carmen (BC) (Figura 3) con una red de prueba camaronera de 6 m de largo, 2.5 m de abertura de trabajo con dos tablas de 0.6 X 0.3 m cada una y luz de malla de 2 cm (Figura 4). Los arrastres tuvieron una duración de 5 minutos a una velocidad promedio de 2 nudos. De esta manera se estimó un área muestreada de 2,000 m² para los cálculos de densidad y biomasa.

La identificación taxonómica de los peces se realizó de acuerdo con Jordan y Evermann (1886-1900), Hildebrand (1943), Fischer (1978), Castro-Aguirre (1978), y Reséndez (1981a y b). El arreglo sistemático se desarrolló siguiendo lo propuesto por Nelson (1994).

Imagen IV. 66. Sitios de muestreo para el monitoreo de bentos y necton en Isla del Carmen, Campeche. Boca del Carmen (BC), Boca de la Laguna del Restito de las Pilas (RP), Jardín Botánico (JB) y Boca de Estero Pargo (EP).



Imagen IV. 67. Colecta de muestras biológicas con una red de prueba camaronera.



Los crustáceos fueron identificados a nivel específico con base a las características morfológicas propuestas por: Provenzano (1959), Pérez-Farfante (1969, 1970), Chace (1972), Felder (1973), Williams (1974), Powers (1977), Williams (1974, 1983, 1984), Abele y Kim (1986), Villalobos (1990), Villalobos y Álvarez (1997) y Pérez-Farfante y Kensley (1997). Los moluscos fueron identificados con base a las claves de Abbott (1974, 1975), Abbott & Morris (1995), García-Cubas (1981) y García-Cubas y Reguero (2004). El arreglo sistemático de los Gasterópodos corresponde al desarrollado por Thiel (1935) y adoptado por García-Cubas (1981) y para los Bivalvos el de Newell (1965) adoptado por García-Cubas (1981). La abundancia de la comunidad se expresa en términos de densidad (ind/m²), biomasa (g/m²) y peso promedio (g/ind). Para evaluar la diversidad de la comunidad se utilizaron las expresiones matemáticas propuestas por Shannon y Weaver (1863), Pielou (1966) y Margalef (1969) acorde a las siguientes expresiones:

$$H' = -\sum_{i=1}^{ni} \frac{ni}{N} \ln \left(\frac{ni}{N} \right)$$

$$D' = S - 1/\ln(N)$$

$$J' = H' / \ln(S)$$

Donde: H'n=índice de diversidad, D>=índice de riqueza de especies, J>=índice de equidad, ni=número de individuos de la especie i, N=número total de individuos de todas las especies, S=número de especies, ln=logaritmo natural.

Listado de especies en la Lista de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las especies colectadas, tres especies de peces pertenecientes a tres órdenes, tres familias y dos géneros se encuentran listados en la NOM-SEMARNAT-059-2010 (DOF, 2010): una en la categoría de especie amenazada (A) y dos de ellas en la categoría de especies sujetas a protección especial (Pr) (Ver siguiente tabla). De ellas, las dos especies de la familia Syngnathidae (*Hippocampus erectus* y *H. zosterae*) son estrictamente marinas, y la especie de la familia Poeciliidae (*Poecilia velifera*) habita ambientes dulceacuícolas a salobres incluso marinos (Amador- del Ángel *et al.*, 2008). Todo el género *Hippocampus* aparece en el Apéndice II de CITES desde mayo del 2004 (Foster, 2016). *H. erectus* aparece catalogada como vulnerable en la IUCN (Pollom, 2017) mientras que *H. zosterae* aparece como con atención menor (Masonjones, *et al.*, 2017).

Otras tres especies fueron avistadas en la zona sin colectarlas dos en la categoría de especies sujetas a protección especial (Pr): la tonina *Tursiops truncatus* y el callo de árbol *Isognomon alatus* y la otra en peligro de extinción (P): la cacerolita de mar *Limulus polyphemus*.

Tabla IV. 72. Especies de necton y bentos registradas en el área de estudio e incluidas en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas en el área del proyecto dentro de la Laguna de Términos, Campeche

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Hippocampus erectus</i> (Perry, 1810)	Caballito de mar listado	Pr
Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Hippocampus zosterae</i> (Jordan & Gilbert 1882)	Caballito de mar enano	Pr
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia velifera</i> (Regan, 1914)	Topote de aleta grande	A
Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	Tonina	Pr
Pterioda	Isognomonidae	<i>Isognomon alatus</i> (Gmelin, 1791)	Callo de árbol	Pr
Xiphosurida	Limulidae	<i>Limulus polyphemus</i> (Linnaeus, 1758)	Cacerolita de mar	P

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

P. En peligro de extinción: aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

A. Especies Amenazadas: son aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Pr. Especies sujetas a protección especial: son aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Análisis de riqueza y abundancia por ambiente por grupo.

NECTON: Peces

Se capturaron un total de 2,750 organismos (60.5 kg). La abundancia de la comunidad de peces mostró los siguientes intervalos de variación en escala temporal: 0.395 a 0.895 ind/m²; 8.637 a 18.316 g/m² y 18.358 a 34.837 g/ind. La diversidad de la comunidad, osciló entre 1.875 y 3.995. El valor de los índices de equidad y riqueza de especies presentó una variación entre 0.519 y 0.993 y 4.94 y 7.88 respectivamente.

Especialmente los intervalos de variación de los parámetros de abundancia y diversidad son los siguientes: 0.209–1.055 ind/m²; 4.654–24.533 g/m²; 8.569–80.229 g/ind; H'n=0.65–3.066; J'=0.214–0.82; D'=3.705–6.773.

Las especies de mayor abundancia en cuanto a número total de individuos fueron: *Eugerres plumieri* con 24.9 %, seguida de *Eucinostomus gula* con 22.9 % y *Diapterus rhombeus* 11.4 %.

Las especies con mayores valores en peso total fueron: *Eugerres plumieri*, *Ariopsis felis* y *Eucinostomus gula*; estas tres especies representan el 61.88 % del total, correspondiendo a *E. plumieri* el 36.82 %; a *A. felis* el 13.39 %, y, a *E. gula* el 11.66 %.

En cuanto a la frecuencia de aparición, *E. plumieri* resultó la especie más frecuentemente colectada en el área de estudio, seguida de *A. felis* y *Anchoa hepsetus*.

De acuerdo al análisis de la frecuencia de tallas de las especies dominantes, la población de *E. plumieri*, estuvo representada por juveniles de entre 60 y 110 mm de Longitud Total (LT) y adultos de entre 170 a 240 mm de LT. Los individuos de *E. gula* encontrados fueron juveniles y preadultos de entre 60 y 90 mm de LT. *Diapterus rhombeus* se encontró con preadultos de entre 80 y 120 mm de LT. *A. felis* se presentó con adultos de entre 170 a 220 mm de LT. *A. hepsetus* en su mayoría se encontró en etapa adulta con tallas de entre 70 y 120 mm de LT.

BENTOS: Crustáceos

Se colectaron 1,389 ejemplares en total; taxonómicamente pertenecen a 13 familias y a 24 especies, de las cuales la más abundante fue *Callinectes sapidus* con 450 individuos; le siguieron *Farfantepenaeus duorarum* y *Litopenaeus setiferus* con 344, 300 y 38 ejemplares, respectivamente. De las especies de decápodos colectados, *C. sapidus* aportó el mayor índice de biomasa con valores entre 0.0458 y 0.4580 g/m², con valor promedio de 0.1800 g/m².

La composición de las colectas de los camarones presento un rango de tallas de 35 a 106 mm de longitud total. *F. duorarum* aportó valores de biomasa de 0.2500 g/m² y *L. setiferus* presento valores de 0.2100 g/m².

Los valores de la densidad fluctuaron entre 0.007 y 1.187 ind/m² por arrastre. La diversidad (H'n) y la abundancia (H`w) presentaron valores máximos de 1.0735 y 0.8946, respectivamente.

Se calculó el índice de diversidad de Shannon y Weaver (H'n) con base en el número de individuos de las especies dominantes. Los valores más altos fueron de 0.36 para *C. sapidus*; y de 0.34 para *L. setiferus* y *F. duorarum*.

Las colectas excluyeron, la mayoría de las veces, a los crustáceos de tamaños menores como son los carideos de los géneros *Hippolyte* y *Thor*, con excepción de *Palaemonetes vulgaris* y las especies de *Alpheus*; así como a isópodos de vida libre y otros microcrustáceos presentes en el área.

Sin duda, esta ausencia de debió a la alta selectividad de tallas ejercida por la red utilizada. Ello influyó de manera considerable en el registro de especies y en los cálculos matemáticos.

La composición de las colectas de crustáceos sugiere una comunidad compleja y estable en el momento de los muestreos, donde por igual coexisten elementos de hábitos alimenticios detritívoros, así como depredadores y omnívoros.

BENTOS: Moluscos

Se colectaron 553 ejemplares en total, pertenecientes a 3 clases (Bivalvia, Gastropoda y cephalopoda), taxonómicamente pertenecen a 9 órdenes, 19 familias, 26 géneros y 31 especies. Los bivalvos mas abundantes fueron: los mejillones *Ischadium recurvum* y *Brachidontes exustus* con 75 y 47 individuos, respectivamente, Los gasterópodos mas abundantes fueron: *Crepidula plana*, seguida de *Cerithium eburneum*, *Neritina virgínea* y *N. reclinata* con 50, 49, 36 y 35 individuos, respectivamente. En tanto que de los cefalópodos solo se presento una especie, el calamar *Lolliguncula brevis* con 20 individuos.

La mayor abundancia mensual de moluscos se presento en febrero (106 ind.) y marzo (105 ind.), mientras que agosto (36 ind.) y noviembre (39 ind.) presentaron los valores mínimos. La mayor riqueza de moluscos se presentó en febrero con 20 especies y la mínima se registró en mayo y octubre con siete especies.

Los valores de diversidad variaron de 0.3 en diciembre a 4.7 en junio. La mayor variabilidad de la equitatividad se presento entre 0.12 y 0.8 en diciembre y en septiembre respectivamente.

Los altos valores de diversidad obtenidos, reflejan un aprovechamiento máximo del espacio por parte de muchas especies, lo que sugiere a la vez una mayor cantidad de interacciones entre especies. Estas interacciones no solo se presentan entre organismos, sino con especies provenientes de ecosistemas vecinos, tales como las praderas de pastos marinos y el manglar

IV.3.1.2.3. COMPOSICION DE POBLACIONES Y COMUNIDADES

Las poblaciones de animales se distribuyen correlativamente a los tipos de vegetación, lo que en conjunto constituye la biodiversidad del paisaje. Se considera que el tipo de vegetación de una región cálida y relacionada con cuerpos de agua; las poblaciones de reptiles y anfibios (herpetofauna), aves (avifauna) y los mamíferos (mastofauna) son típicamente de estas zonas y muchos de ellos extienden su distribución en las inmediaciones de la Laguna de Términos.

Desafortunadamente, la degradación y la pérdida de la diversidad biológica no reconoce precedentes (CONABIO, 2007). Nunca en la historia de la vida se habían encontrado tantas especies en riesgo de extinción en un tiempo tan corto, especialmente durante las últimas décadas. Tampoco se había visto que factores, como el crecimiento de la población humana y los avances de la tecnología, pusieran en riesgo a la biodiversidad. Esta lamentable situación se ve exacerbada por la distribución desigual de las riquezas en el mundo y la aplastante pobreza en que viven muchos de los países tropicales que cuentan con la mayor biodiversidad (Primack, 1993).

La composición de especies y su diversidad fue caracterizada mediante el registró del número de familias, géneros, especies e individuos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon, Simpson y equitatividad; en base a los datos recopilados en campo y con apoyo de la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) y la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie V escala 1 250 000, se determinó que los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional son los siguientes:

- Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia
- Manglar
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia

Hay que mencionar que la vegetación de manglar es la que interactúa más con el proyecto. Esta es una comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 80 cm hasta 2.5 m de altura (INEGI, 2015).

Estas comunidades de hidrófitas se localizan en lugares bajos de la selva que se inunda temporalmente. Son comunidades conformadas por *Typha domingensis* "tule" (hidrófitas emergentes) y *Thalia geniculata* "popal" se encuentra en las márgenes de los petenes, la periferia de la laguna de Términos y las selvas bajas inundables (akalché). En estas comunidades también se hallan otras especies como: *Echinodorus andrieuxii* "flor de agua" *E. nymphaeifolius*, *Sagittaria guyanensis*, *S. lancifolia*, *Nymphoides indica*, *Isoetes cubana* y *Nymphaea blanda*. La importancia de estas especies es el atractivo de sus flores y sus hojas, utilizadas en jardinería de estanques (Flores y Espejel, 1994).

La información capaz de asegurar la permanencia de los seres vivos a través del tiempo está contenida en los genes de cada individuo. Éstos definen las formas de vida tan distintas en el planeta. La sobrevivencia de las especies ante cambios drásticos del medio ambiente depende en

gran parte de la diversidad genética presente en sus poblaciones; ésta es la base para la evolución y la selección natural.

La diversidad de comunidades hace referencia a las distintas formas de organización y relación de los conjuntos de especies de seres vivos que coexisten en el tiempo y en el espacio. Las especies que viven en un lugar particular son distintas y se relacionan entre sí y con el medio físico que habitan de diferente forma a las especies de otro lugar, y esta es otra dimensión de la biodiversidad (Thompson, 1999).

IV.3.1.2.4. BIODIVERSIDAD

Los estudios tradicionales de biodiversidad se basan en análisis cuantitativos de la estructuración de las entidades que forman parte de un paisaje, y se obtienen como resultados valores con los que se puede inferir la biodiversidad proporcional de una zona (Noss, 1990).

El concepto de biodiversidad se refiere en general a la variabilidad de la vida; incluye los ecosistemas terrestres y acuáticos, los complejos ecológicos de los que forman parte, así como la diversidad entre las especies y dentro de cada especie. La biodiversidad abarca, por lo tanto, tres niveles de expresión de variabilidad biológica: ecosistemas, especies y genes. En estos niveles se integra una amplia gama de fenómenos, de manera que la biodiversidad de un país se refleja en los diferentes tipos de ecosistemas que contiene, el número de especies que posee, el cambio en la riqueza de especies de una región a otra, el número de endemismos, las subespecies y variedades o razas de una misma especie, entre otros.

En este sentido, es probable que conforme avancen los estudios en la entidad las cifras puedan variar, sobre todo al observar que los grupos de organismos en los cuales el estado no se ubica en los primeros sitios, coinciden con los menos estudiados y en los cuales aún hoy día no se cuenta con especialistas trabajando sistemáticamente en esta zona del proyecto.

La biodiversidad proporciona una variedad de bienes y servicios de los cuales depende directa o indirectamente el bienestar humano. Los servicios que los ecosistemas proveen a las sociedades pueden ser de provisión, regulación, soporte y culturales.

Las especies más diversas son aquellas que han soportado la interacción de sistemas abióticos extremos y se han adaptado a este ecosistema. De acuerdo a los resultados de vegetación, se registraron 32 especies en el SAR del proyecto, tres de estas presentan un mayor índice de valor importancia lo que nos indica esta diversidad dentro de la zona, estas especies son: *Rizophora mangle* con 21.7%, *Enterolobium cyclocarpum* con el 6.7%, *Laguncularia racemosa* con el 11%, todas ellas características de la vegetación de manglar, esto significa que dentro del SAR y en función a su dominancia, así como su frecuencia de aparición o mayor distribución en el sitio, estas especies son las que mejor adaptadas estas y por ello su mayor diversidad en el área. El resultado de este análisis se apega y relaciona directamente con los cálculos estimados para riqueza y diversidad ya que, si bien el número de especies representativas del manglar se limita a unas cuantas, la frecuencia y densidad de cada una de ellas es alto debido a su capacidad de adaptación a las condiciones poco comunes que presenta el hábitat de manglar.

En cuestión de la fauna silvestre la diversidad de especies se centra en un solo grupo, el de las aves; se registraron 107 especies en campo, distribuidas de la siguiente manera: tres especies de anfibios, 15 especies de reptiles, 79 especies de aves y 12 especies de mamíferos. Las especies comunes fueron registradas de uno y hasta siete puntos de muestreo. De acuerdo con lo anterior, especies como: *Buteogallus anthracinus*, *Recurvirostra americana*, *Pluvialis squatarola*, *Charadrius semipalmatus*, *Charadrius vociferus*, *Tringa semipalmata*, *Calidris alba*, *Columbina minuta*, *Columbina talpacoti*, *Crotophaga sulcirostris*, *Amazona albifrons*, *Psilorhinus morio*, *Dumetella carolinensis*, *Setophaga petechia*, *Sporophila torqueola*, *Passerina ciris*, *Dives dives* y *Artibeus phaeotis*, fueron registradas en el SAR y *Columbina inca*, registrada en un puntos de muestreo en el área del proyecto. Estas especies, aunque son comunes, no se distribuyen de manera homogénea en el SAR. Considerando a las aves como la comunidad de especies más representativa entre ellas las especies abundantes fueron *Pelecanus occidentalis* y *Leucophaeus atricilla*, además de ser de las especies más abundantes, también son las especies que mejor se distribuyen en el área.

Al igual que en muchas partes del mundo, en México existe una fuerte presión sobre la biodiversidad en sus tres niveles. Dentro de las amenazas, en el ecosistema se identifica el cambio climático global, la erosión, la fragmentación del hábitat, la contaminación, la disminución de la riqueza y abundancia de especies y los efectos acumulativos de todas éstas. En las especies se identifica como amenaza la introducción, la erradicación y el comercio ilegal e irracional de las mismas. Con relación a la diversidad genética, las amenazas que afectan son, entre otras, la introducción de especies exóticas, la pérdida de germoplasma (variabilidad), las especies modificadas (variedades mejoradas), la biotecnología (clonación) y la bioseguridad (riesgo de liberar organismos modificados genéticamente al medio ambiente) (CONABIO, 1998).

IV.3.1.2.5. ECOSISTEMAS

Además, la biodiversidad, específicamente los ecosistemas, otorgan servicios (ecosistémicos o ambientales) a la sociedad que pueden ser:

- 1) de provisión, a través de todas las materias primas como fibras, madera, agua y alimentos;
- 2) de regulación, como la regulación del clima, de enfermedades y control de la erosión;
- 3) de soporte, como la formación de suelos y reciclado de nutrientes, y
- 4) culturales, como fuente de inspiración artística o espiritual, sitios recreativos, entre otras (CONABIO, 2006).

El conocimiento sobre la diversidad local y regional es esencial para el manejo de los recursos biológicos, incluyendo la promoción de la conservación de especies (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1994). Por esta razón, los listados de especies o inventarios biológicos son esenciales para entender la diversidad de organismos de una región, su historia, función, manejo y conservación.

Las actividades productivas dependen de la buena salud de los ecosistemas, por lo cual resulta conveniente fomentar su conservación y adecuado manejo, por ejemplo, programas de conservación del mangle donde la gente se involucre y ayude a su conservación, con la finalidad de mejorar el nivel de vida de sus familias y el uso sustentable de los recursos naturales, o las propuestas para una peca sustentable, importante para el desarrollo de la comunidad.

Las modificaciones generales a los ciclos de los nutrientes son factores difíciles de evaluar dentro de los alcances y tiempos de ejecución de la presente manifestación de impacto ambiental.

La vegetación de mangle favorece la recarga de los mantos acuíferos e incrementa el potencial de almacenar agua en los ecosistemas, reduciendo los impactos ocasionados por los fuertes vientos. También disminuye el arrastre de sedimentos y regula la velocidad del flujo del agua, reduciendo la magnitud de las inundaciones. Además, los procesos de purificación del agua, dispersión de semillas, polinización, control de vectores de enfermedades y plagas, son servicios de regulación de particular relevancia.

Para el área de influencia del proyecto el ecosistema más representativo son los sitios de manglar donde se refugia gran variedad de fauna silvestre (mencionados en el apartado anterior de Fauna) así como el hábitat de especies de flora.

Aprovechar de manera inteligente, estratégica, con gran sentido social y buscando el mejoramiento y la conservación de los ecosistemas forestales, debe ser el propósito de instrumentar una política pública que mejore las condiciones de los habitantes del Estado, incrementando el empleo, generando riqueza, mejorando los servicios, garantizando seguridad y suministros relevantes a los grandes centros de desarrollo turístico y habitacional.

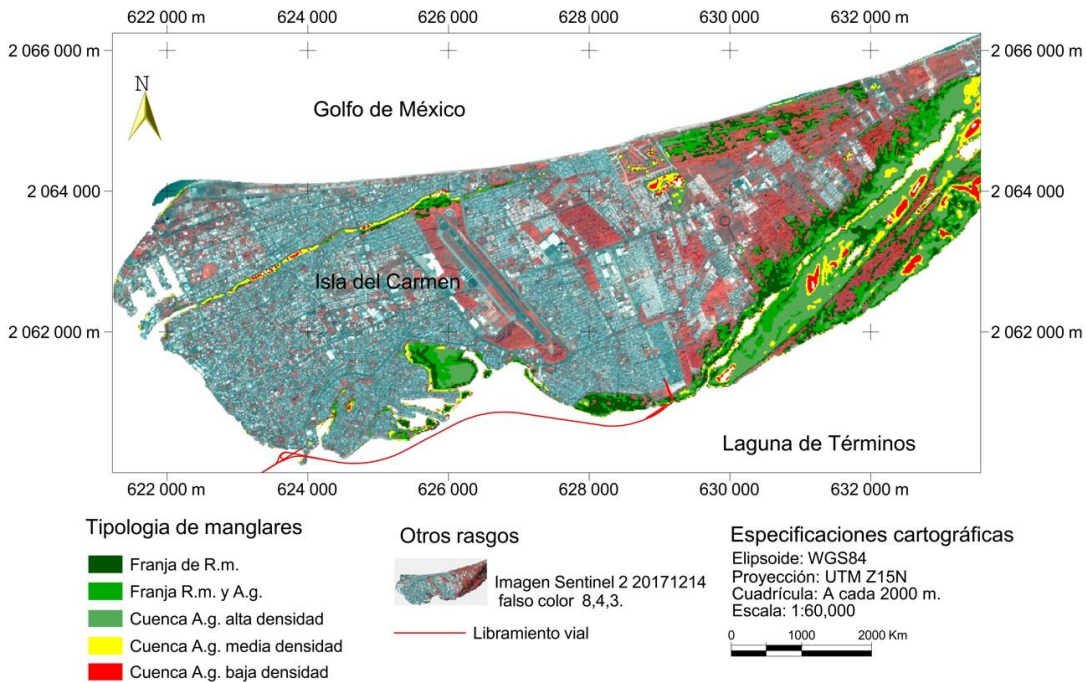
IV.3.1.2.6. ECOSISTEMAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES

Los ecosistemas se caracterizan por ser dinámicos y siempre cambiantes conservadoramente, al interactuar con factores antrópicos como la actividad agrícola y ganadera, la alteración del suelo con contaminantes y, la explotación de los recursos no renovables entre otros, ocasionan dinámicas no naturales en el comportamiento de los diferentes hábitats. Los resultados de estos ejercicios redundan en problemas ecológicos que en muchas ocasiones interrumpen fases de ciclos de vida, empobrecimiento del recurso alimentario y fragmentación o reducción del hábitat, acciones que orillan a los animales a migrar en el mejor de los casos o a la extinción irremediablemente.

La conservación de la biodiversidad implica proteger especies y poblaciones individuales y los hábitats en los que viven, en este caso el ecosistema del manglar. Aunque lo ideal sería la conservación de los ecosistemas con sus funciones, hasta ahora esto no ha sido completamente posible, por lo que se han llevado a cabo esfuerzos que incluyen la protección legal de las especies individuales, planes de gestión y una conservación ex situ, es decir, la protección de las poblaciones de los organismos en sitios como zoológicos, jardines botánicos y áreas protegidas en un sentido amplio.

Ya que el proyecto se pretende hacer en un pequeño fragmento de este ecosistema y cabe aclarar que el municipio del Carmen cuenta con dos poblaciones importantes, que a su vez se localizan geográficamente adyacentes a la Isla del Carmen, Atasta ubicada al oeste y Sabancuy ubicada al este las cuales presentan este ecosistema. Se debe considerar su conservación y protección de estos, por lo que se presenta un programa anexo para este ecosistema.

Imagen IV. 68. Distribución del ecosistema de manglar en el área adyacente al proyecto



Esto debe motivar una profunda reflexión sobre los escenarios futuros para la entidad y su gente. Primero, es necesario enfatizar la relevancia de la conservación ambiental como mecanismo indispensable para mantener el sistema de soporte de vida, es decir, la serie de condiciones que posibilitan nuestra existencia como seres vivos.

Una vez claro el porqué de la conservación, es preciso determinar el qué conservar. Sin duda alguna, el mundo estuvo lleno de procesos y condiciones con un innegable valor intrínseco, y que muchos de ellos aún persisten; sin embargo, al poner al ser humano como centro del análisis para la toma de decisiones, es necesario ponderar aquéllos que influyen directamente sobre la calidad de vida de la población.

En este contexto se debe seguir al pie de la letra las indicaciones de conservación de las especies de manglar que se verán afectadas por el proyecto, así como las sugerencias para su reforestación. Siguiendo la Normas precisas de conservación y protección de estas especies.

Sin menoscabo de esto último, es conveniente enfatizar que la complejidad y tamaño del reto conservacionista plantea la necesidad insoslayable de que sea el propio estado quien se encargue del diseño de las estrategias nacionales, estatales y municipales de conservación, de convocar a los demás sectores, así como de vigilar la ejecución de las acciones. En este sentido, resulta de la mayor urgencia tender puentes entre los diferentes actores que se involucran en el proyecto, en la idea de avanzar hacia un mejor diseño, sin dejar de no conservar e impactar.

La protección ambiental de este proyecto ubicado en Ciudad del Carmen debe significar, para unos, la urgente necesidad de cuidar la propia casa y, para otros, un área estratégica sin la cual se pone en entredicho la viabilidad de lo que se pueda hacer en el resto. Por lo que a continuación se mencionan las medidas aplicables a los potenciales impactos a este ecosistema.

Tabla IV. 73. Identificación de los potenciales impactos durante la preparación y construcción del proyecto. Medidas sugeridas para prevenir los impactos.

Potencial Impacto	Etapas	Medida Aplicable
Disminución de la cobertura vegetal y remoción de áreas de manglar.	Preparación del sitio	Se debe de evitar totalmente la remoción de la vegetación de manglar, así como la modificación del micro-relieve en el que se encuentran. Compensar en caso de desmonte de la vegetación de manglar coadyuvando en la región con un programa de conservación y restauración de manglares en coordinación con la administración del área natural protegida.
Afectación de la biodiversidad florística	Preparación del sitio	Promover el rescate de especies susceptibles a la remoción y reubicación.
Posible daño a la vegetación colindante a las obras de preparación del terreno.	Preparación del sitio	Delimitar las zonas y restringir el acceso en la medida de lo posible. Evitar daños a la vegetación adyacente a las zonas de nivelación y posteriormente de construcción.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Modificación del microrelieve debido a rellenos y nivelaciones	Preparación del terreno	Evitar la modificación de la superficie del suelo en las áreas donde permanece el manglar, con la finalidad de mantener los patrones de inundación.
Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos (permanencia de trabajadores en el área)	Preparación y construcción	Contar con dispositivos para la disposición temporal de los residuos. Minimizar la generación de residuos.

Por lo que se debe tener en consideración este ecosistema aun cuando la afectación solo será de 17.92m² y se debe tomar en cuenta las consideraciones del programa de conservación y restauración de manglares ya que no solo se conservan las especies de mangle sino los efectos combinados de cambios en la hidrología. Y así evitar la modificación del hidoperíodo (nivel, frecuencia y periodo de las inundaciones), la erosión y sedimentación que han demostrado ser las principales causas de deterioro y muerte del manglar. Para conservar al ecosistema de manglar se proponen estrategias de restauración ecológica en las que destaca la rehabilitación hidrológica para la recuperación del hidoperíodo a través de la rehabilitación de canales y la regeneración natural implementando centros de dispersión natural (Zaldívar-Jiménez et al., 2010, 2017).

También se debe considerar el desarrollo estructural y funcionamiento biogeoquímico de los bosques de manglares conservados, degradados y en restauración ya que de esto dependerán una serie de factores, pero de forma sitio específico, así como las diferencias regionales o locales de la hidrología y los factores como son la salinidad y la inundación del suelo (Mckee y Faulkner, 2000).

IV.3.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO.

IV.3.1.3.1 SUBSISTEMA SOCIAL

El análisis de la evolución social dentro de la zona de estudio, a través de la caracterización de la distribución, cambios en la estructura y las formas de organización poblacional permite explicar los factores relevantes que dirigen las formas de organización y las estrategias de desarrollo cultural, que se vinculan estrechamente con la compleja y dinámica realidad productiva.

La realidad sobre la distribución geográfica evidencia las diferencias sociales, económicas y culturales; la situación del contexto indígena identifica los patrones de diversidad étnica y pluricultural de la zona; la migración permite determinar la distribución espacial poblacional, así como los cambios socioculturales; la caracterización económica y educativa brinda elementos para el diseño de planes y estrategias de desarrollo; las características de las viviendas incorporando los servicios existentes en ellas brinda la información necesaria para determinar las necesidades en infraestructura y la calidad de vida dentro de la zona.

El municipio de Carmen cuenta con aproximadamente 46 localidades, para el análisis de este subsistema se consideraron 13 localidades que tienen una población mayor a 1000 personas, de acuerdo con el II conteo de Población y vivienda 2005 de INEGI. Estas localidades son las que se muestran en el cuadro siguiente:

Tabla IV. 74. Densidad poblacional del Municipio del Carmen y sus principales localidades al 2005
(Modificado del II Censo de población y Vivienda, INEGI, 2006).

Localidad	No. de Hab.
TOTAL, MUNICIPAL	199988
Ciudad del Carmen	154197
Nuevo Progreso	4492
Atasta	2096
General Abelardo L. Rodríguez (El Jabal)	1023
Chicbull	1543
San Antonio Cárdenas	3319
Isla Aguada	4688
Checubul	1541
Sabancuy	6159
El Aguacatal (Champán)	1189
Francisco Villa (Mamante)	1208
Emiliano zapata	1126
Licenciado Gustavo Díaz Ordaz (18 de marzo)	1194

IV. 3.1.3.2 DINAMICA DEMOGRAFICA

La población del país ha presentado un vigoroso crecimiento, este se inició una vez que cesaron los efectos directos de la revolución de 1910. A partir de 1960, en veinte años, la población casi se duplicó y fue aumentando su crecimiento en un 3.1% hasta 1990. Para el estado de Campeche y en particular el municipio del Carmen, desde la época prehispánica, la dinámica de los asentamientos humanos en la región se mantuvo en función de las condiciones económicas imperantes. Diversos estudios sostienen que los asentamientos al poniente de la laguna de Términos, junto con los poblados de las tierras bajas de Tabasco, formaban parte de una de las zonas comerciales más activas de Mesoamérica, diezmadas por la conquista, las cuales no volvieron a poblarse con la misma magnitud durante la colonia y solo algunas actividades económicas como la ganadería y la extracción forestal motivaron el establecimiento de algunas rancherías y campamentos.

Las condiciones económicas que mantuvieron a la región con bajos niveles de población fueron modificadas con el inicio de la pesca intensiva del camarón a finales de los treinta, la cual influyó fuertemente en los índices económicos regionales. Tales actividades provocaron que Ciudad del Carmen se convirtiera en el segundo centro urbano más importante del estado.

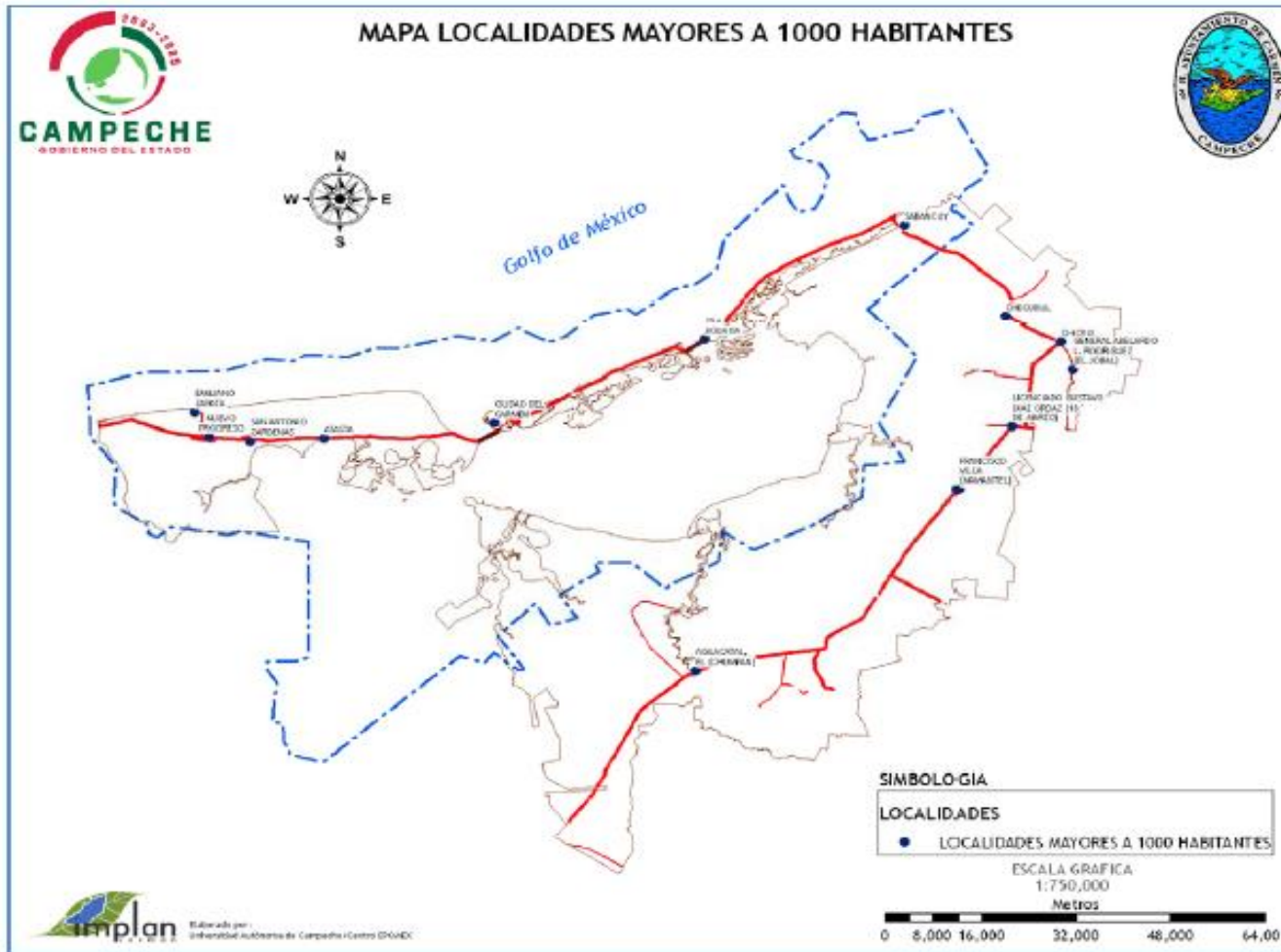
Posteriormente, a raíz del descubrimiento y explotación de los yacimientos de Petróleo de Campeche, Ciudad del Carmen se convirtió en el centro administrativo de actividades de Petróleos Mexicanos en la región. Como resultado de esta situación, se presentó una fuerte migración. Lo que provocó un crecimiento acelerado de la población y la superficie urbana; la tasa de expansión creció de 0.08% a 1.7% entre 1970 y 1990.

IV. 3.1.3.3. NUMERO Y DINAMICA DE LA POBLACION EN EL MUNICIPIO DEL CARMEN

Carmen es uno de los municipios de mayor crecimiento demográfico del país y el de mayor crecimiento en el estado de Campeche, aunque mucha de su población es flotante. En cuanto a densidad poblacional estatal, es el 2° municipio. La población municipal estimada a 2005, es de 199,988 habitantes (INEGI, 2006). Si continúa la tendencia, en esta magnitud, para el año 2020 serán 307,800 habitantes, con una tasa de crecimiento anual promedio de 2.68 %.

En efecto, su población que en 1990 era de 136 mil habitantes, pasó a casi 180 mil en 1995, lo que significó un ritmo de incremento medio anual de 5.05%. En 1998 tuvo una importante partición de su territorio para conformar el municipio de Candelaria. Ello implicó la separación de 209 localidades, cuya población era de 38 mil habitantes, según datos del Censo de Población y Vivienda de ese año. Debido a esto, la población captada en el Censo del año 2000 fue de 171 mil habitantes; de otro modo habría registrado alrededor de 211 mil.

Imagen IV. 69. Localidades con mas de 1000 habitantes



Tasa media anual de crecimiento de 5.17% para 1995-00 (sólo ligeramente por debajo de la registrada en 1990-5, de 5.66%) lo que arroja una población cercana a 142 mil habitantes hacia finales del año 2000 y 200,000 para 2005 (INEGI, 2006) que es el 32 % de la población estatal. Si esta dinámica se mantiene, la cual es, incidentalmente superior a la media nacional, Cd. del Carmen duplicara su población en poco menos de 14 años incrementando su vulnerabilidad en la isla ante inundaciones y oleaje de tormenta o huracán.

El acelerado crecimiento demográfico que experimenta el municipio, sobre todo su cabecera, obedece al fuerte desarrollo de la actividad petrolera y sus servicios asociados, la cual, no obstante que se desarrolla en la plataforma marítima denominada Sonda de Campeche, produce sus principales efectos sociodemográficos y económicos en tierra firme. Así, el crecimiento poblacional de Ciudad del Carmen ha sido superior al registrado por la ciudad de Campeche y el estado en su conjunto, cuyos crecimientos medios anuales en el último quinquenio fueron de sólo 1.36 y 1.67%, respectivamente.

Ciudad del Carmen, en la Laguna de Términos, ha sido un modo del desarrollo regional y estatal. A fines del siglo pasado tuvo una fecunda actividad comercial con el Viejo Mundo; a partir de la década de los 50's, se consolidó su tradición pesquera y su capacidad portuaria y desde los años ochenta su desarrollo ha sido empujado por la presencia de PEMEX que en la zona marina genera el 70% de la producción nacional.

IV. 3.1.3.4. DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA POBLACION

Las estadísticas sobre el crecimiento demográfico y la distribución espacial de la población dan un claro panorama sobre la situación y localización de las concentraciones sociales y económicas. En general, la evolución que ha tenido la población urbana en el municipio se ha caracterizado por la concentración y dispersión de los asentamientos poblacionales. Definitivamente, dicho proceso muestra una asociación significativa en cuanto a la tendencia de aglomeración poblacional y las actividades económicas en una sola zona urbana, Ciudad del Carmen.

Las principales localidades urbanas, y su porcentaje poblacional respecto al municipio, son: Ciudad del Carmen (77.1 por ciento), Sabancuy (3.1 por ciento), Isla Aguada (2.3 por ciento), Nuevo Progreso (2.2 por ciento) y San Antonio Cárdenas (1.7 por ciento). Cabe hacer notar que la Ciudad del Carmen es la principal zona urbana del municipio y el crecimiento de las demás localidades urbanas ha sido producto del impacto económico y demográfico que ha tenido la cabecera municipal.

No obstante, en el alto grado de urbanización alcanzado por el municipio se presenta una alta concentración poblacional en tan solo una ciudad; al mismo tiempo, existe dispersión de una pequeña proporción de habitantes en un número importante de localidades rurales. El número de localidades del Municipio se eleva a 832, de las cuales 788 (87%) tienen menos de 100 habitantes; 23 se ubican en el estrato de 100 a 499, 16 entre los 500 y las 2,499; sólo 4 presentan un tamaño de 2,500 a 14,999 habitantes y una ciudad tienen más de 15 mil habitantes.

Tabla IV. 75. Distribución de la población y número de localidades, Carmen, Campeche, 2005

Entidad/Municipio	Total	Tamaño de localidad (hab.)				
		1-99	100-499	500-2499	2500-14,999	15,000 y más.
Campeche	754,730	18,249	69,161	108,663	138,340	420,317
Número de localidades	2,623	2,198	286	111	24	4
Carmen	199,988	5,332	5,582	16,219	18,658	154,197
Número de localidades	832	788	23	16	4	1

Fuente: RHD con base en INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005.

IV. 3.1.3.5. ESTADISTICA BASICA

La dinámica de la población en general se ha estabilizado en las tendencias de las principales variables demográficas, aunque sigue bajando la tasa de natalidad, la mortalidad infantil, los hijos promedio por mujer, y aumentando la esperanza de vida al nacer ya lo hacen cada vez de manera más lenta y estable, sin embargo, el municipio de Carmen sigue siendo un atractivo ya que ha presentado una dinámica económica importante.

Tabla IV. 76. Crecimiento poblacional estatal y municipal entre 1960 y 2005.

Municipio	Tasa de Crecimiento poblacional						
	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2005
Estatal	38%	50%	67%	27%	20%	7%	9%
Carmen		59%	83%	-6%	32%	-4%	11%

Fuente: Estimaciones de la Secretaría Técnica del Consejo Estatal de Población (2006).

IV. 3.1.3.6. MIGRACION

En ausencia de migración, el crecimiento demográfico del municipio de Carmen se sitúa con tasas de alrededor de 1.7 por ciento anual, es decir, este crecimiento estaría determinado sólo por la diferencia entre los niveles de mortalidad y fecundidad. No obstante, la creciente entrada de migrantes al municipio, para radicar sobre todo en su cabecera, explica actualmente casi la mitad de su crecimiento total. Los inmigrantes mayores de 5 años en el municipio de Carmen en el censo de 2000, es decir, los que vivían en otro estado cinco años atrás (1995), representaban 9.1 por ciento de la población. Siendo éstos población proveniente principalmente de los estados de Tabasco y Veracruz, los cuales representaban el 60 por ciento del total de inmigrantes.

Para 2005, la situación no cambió significativamente, ya que en ese momento 7.1 por ciento de la población residía en una entidad distinta a la de Carmen cinco años atrás. Nuevamente los estados que representaron la mayor proporción de inmigrantes fueron los mismos que en 2000, pero representado 54 por ciento del total. La mayoría de ellos atraídos por las oportunidades de trabajo y mejores salarios generados por la actividad petrolera y los servicios que de ella se derivan.

Tabla IV. 77. Situación migratoria de mayores de 5 años por lugar de residencia cinco años atrás, Carmen, Campeche, 2000

Estado de residencia cinco años atrás	Población	Porcentaje
En la entidad	135,671	90.7%
En otra entidad	13,628	9.1%
Tabasco	4,927	3.3%
Veracruz de Ignacio de la Llave	3,373	2.3%
Chiapas	867	0.6%
Distrito Federal	813	0.5%
Yucatán	799	0.5%
Otras entidades	2849	1.9%
En otro país	284	0.2%

Fuente: RHD con base en INEGI, XI Censo de Población y Vivienda de México, 2000

IV. 3.1.3.7. ESTRUCTURA DE LA POBLACION POR EDAD Y SEXO

La población del Municipio del Carmen se distribuye prácticamente por partes iguales entre ambos sexos. El último censo de población captó 85,435 hombres y 85,932 mujeres, prácticamente el 50% para cada uno de los sexos.

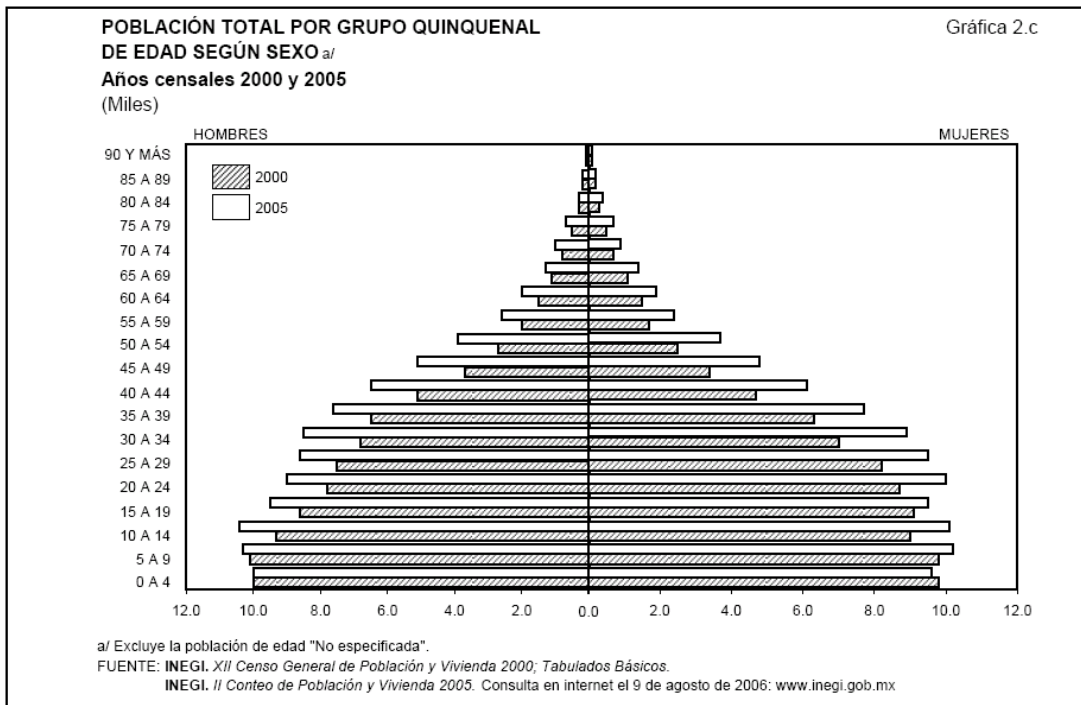
En cuanto a la estructura por edades, continúa la presencia de un número significativo de niños y adolescentes; en 1995 el 37.5% estaba compuesto por grupos de edad inferiores a los 14 años, de los cuales casi el 26% eran menores de 10 años. No obstante, la proporción de esta población dependiente ha descendido ya que en 1990 ésta representaba el 39.3% y ha seguido descendiendo.

No obstante, hay una tendencia a que la proporción de esta población dependiente descienda, ya que en 1990 ambos grupos representaban, respectivamente, 40.0% y 27.5%. De hecho, la edad media de la población aumentó de 22.7 años a 23.7 años en 1990-1995.

Por su parte, la población en edades activas de 15 a 64 años ha ido creciendo no sólo en términos absolutos, sino que su proporción aumentó de 55.5% en 1990 a 58.2% en 1995.

En cuanto a la estructura por edades, se estima que, de haberse mantenido las tendencias correspondientes a la participación de cada grupo de edad, observadas en 1990-1995, en el año 2000 los grupos de niños y adolescentes habrían mantenido un peso relativo muy importante en el total de la población; en ese año, 36.1% de la población estaría compuesto por grupos de edad inferiores a los 15 años; 24.6% serían menores de 10 años.

Imagen IV. 70. Pirámide de la estructura de la población por grupo quinquenal y sexo.



IV. 3.1.3.8. POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS HABLANTE DE LENGUA INDIGENA

El idioma no sólo es la forma más importante que existe entre las personas para comunicarse, sino también, es uno de los rasgos fundamentales que integran parte de la cultura al ser el elemento que proporciona sentido de identidad y pertenencia a un grupo.

La población hablante de lenguas indígenas, si bien es minoritaria a escala nacional con respecto a la población total del país, menos del 10% en los últimos cincuenta años, representa porcentajes significativos en algunas de las entidades y municipios del centro, este, sur y sureste del territorio nacional. Para el año 2000, la proporción de población hablante de lenguas indígenas en relación con la población total, en las entidades más representativas era la siguiente: 37.3% en Yucatán, 37.1% en Oaxaca; 24.6% en Chiapas, 23% en Quintana Roo, 17.2% en Hidalgo; 15.5% en Campeche; 13.9% en Guerrero y 13% en Puebla.

El municipio del Carmen no cuenta con asentamientos humanos indígenas identificados, solo existe la presencia de población hablante de alguna lengua indígena.

Tabla IV. 78. Población hablante de lengua indígena municipal y por localidades.

Población de 5 años y más	Población Total	Población de 5 años y mas que habla alguna lengua indígena.	
TOTAL, MUNICIPAL	199988		2987
Ciudad del Carmen	154197		1955
Nuevo Progreso	4492		34
Atasta	2096	6	
General Abelardo L. Rodríguez (El Jobal)	1023		19
Chicbul	1543		175
San Antonio Cárdenas	3319		18
Isla Aguada	4688		26
Emiliano Zapata	1126	0	
Checubul	1541		12
Sabancuy	6159		21
El Aguacatal (Chumpán)	1189	9	
Francisco Villa (Mamantel)	1208	4	
Licenciado Gustavo Díaz Ordaz (18 de Marzo)	1194		42

Fuente: Adecuación, con datos de II Censo de Población y Vivienda 2005.

IV. 3.1.3.9. GRADO DE MARGINACION

El estado de Campeche se ha caracterizado por ocupar los primeros lugares en pobreza, dicha condición no ha sido superada a pesar de los múltiples programas sociales que se han implementado. De acuerdo con la Comisión de Asuntos Fronterizos del Senado de la República, Campeche y Tabasco, junto con otros 7 estados, tienen un nivel alto de marginación de 0.7017 y 0.6554, respectivamente. Campeche tiene 11 municipios: 6 con marginación alta, 3 con media y 2 con baja

El municipio de Carmen en el contexto Estatal ocupa el 10 lugar en el contexto estatal y 2078 lugar en el contexto nacional el cual presenta un grado de marginación bajo. Sin embargo, las comunidades al interior presentan marginación que van de alto grado a bajo.

Por ejemplo, las comunidades mayores a los 1000 habitantes presentan grados de marginación que van desde muy bajo hasta alto.

Tabla IV. 79. Índice y grado de marginación por localidad de estudio.

Localidad	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación
Ciudad del Carmen	154 197	- 1.40722	Muy bajo
Nuevo Progreso	4 492	- 0.79764	Medio
Atasta	2 096	- 0.94010	Medio
General Abelardo L. Rodríguez (El Jobal)	1 023	- 0.21250	Alto
Chicbul	1 543	- 0.80633	Medio
San Antonio Cárdenas	3 319	- 0.47211	Alto
Isla Aguada	4 688	- 0.60224	Alto
Emiliano Zapata	1 126	- 0.34918	Alto
Checubul	1 541	- 0.60904	Alto
Sabancuy	6 159	- 0.80138	Medio
Francisco Villa (Mamantel)	1 208	- 1.13994	Bajo
Licenciado Gustavo Díaz Ordaz (18 de Marzo)	1 194	- 0.59734	Alto
El Aguacatal (Chumpán)	1 189	- 0.84547	Medio

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005.

IV. 3.1.3.10. CONDICIONES DE VIDA

El análisis de las condiciones de vida de la población se realizará caracterizando el nivel de ingreso y la ocupación de la población, las principales características de la vivienda y tomando en consideración los principales aspectos relacionados con los servicios de educación y de salud. El desarrollo económico y social del municipio va a depender de la situación que tenga la población en sus condiciones de vida. Ello complementa el epígrafe anterior donde a través del grado de marginación que presenta la población residente en el municipio nos aproximamos a la caracterización de sus condiciones de vida.

IV. 3.1.3.11. NIVEL DE INGRESO Y OCUPACION DE LA POBLACION

La distribución del ingreso es un elemento importante en el bienestar de la población y constituye un indicador fundamental de las dimensiones y potencialidades de la fuerza laboral, no solamente en su función productora sino también consumidora y generadora, mediante su capacidad de ahorro e inversión, del dinamismo económico de un territorio. Este indicador puede significar mejores niveles de calidad de vida de la población ocupada y de su familia.

Tabla IV. 80. Total, de la población ocupada según el ingreso que percibe

	Total, de la población ocupada que recibe ingresos de un salario mínimo 2000	Total, de la población ocupada que recibe ingresos de más de 2 hasta menos de 3 salario mínimo 2000	Total, de la población ocupada que recibe ingresos de más de 5 hasta 10 salario mínimo 2000	Total, de la población ocupada que recibe ingresos de más de 10 salario mínimo 2000
Estado	17	25822	17361	8363
Campeche	13	11170	7070	2781
Carmen	1	8162	6724	4686

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000/Empleo

Tabla IV. 81. Total, de la población ocupada según sector de actividad

	Agricultura, ganadería aprovechamiento Forestal pesca y caza	Minería	Electricidad y agua	Construcción	Industrias manufactureras	Comercio	Transporte, correos y almacenamiento	Información en medios masivos	Actividades del gobierno
ESTADO	60737	6006	999	22959	22153	34271	8031	1557	14841
Campeche	7071	640	590	8491	9366	14801	3140	943	8399
Carmen	10184	5073	194	7004	4219	9370	2617	352	2201
	Servicios de salud y asistencia social	Servicios de esparcimiento y culturales	Servicios de hoteles y restaurantes	Otros servicios, excepto gobierno	No especificado	Servicios profesionales	Apoyo a los negocios	Servicios educativos	Financieros y de seguros
ESTADO	7165	1488	11233	21747	4640	3600	3314	16925	1030
Campeche	4422	763	4416	10059	1192	1953	1376	7394	657
Carmen	1351	354	3855	5859	2072	1246	1541	2942	273

IV.3.1.4 PAISAJE

El paisaje puede definirse como la percepción que se posee de un sistema ambiental. Es, por lo tanto, “el área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto de ese espacio”. (Abad Soria y García Quiroga, 2006).

También existe una concepción del paisaje que incluso va más allá, entendiendo que el concepto encierra una morfología territorial, pero además contiene ideas, imágenes. Según Meeus (1995) pueden identificarse dos tipos de paisaje, el primero es el paisaje natural, conformado a lo largo del tiempo por procesos tectónicos, de sedimentación, de erosión o climáticos y el segundo un paisaje cultural, resultado de la interacción del hombre con el medio ambiente.

En síntesis, se pueden reconocer tres enfoques distintos para centrar el término paisaje (SEIA, 2004):

- El paisaje puramente estético, que hace alusión a la armoniosa combinación de las formas y colores del territorio, e incluso a la representación artística de él.
- El paisaje como término ecológico o geográfico, que se refiere al estudio de los sistemas naturales que lo configuran, es decir, la interrelación entre agua, aire, tierra, plantas y animales, a lo que debería agregarse la actividad humana.
- El paisaje como estado cultural, es decir, el escenario resultante de la actividad humana.

Se puede afirmar que el paisaje por su carácter totalizador del ecosistema y por su función sintética de las características visuales del territorio; es uno de los recursos naturales de mayor importancia. La calidad escénica del paisaje es uno de los servicios ambientales más valorados, pero menos conocidos por la sociedad (De la Fuente, 2010).

El paisaje puede estudiarse como indicador ambiental o cultural, pero al aproximarse a los componentes y procesos que ocurren en él, se va arribando a una visión sistémica o ecológica (Ramos 1979), por lo que, en este contexto, el paisaje se entiende como una superficie de terreno heterogénea, compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repiten de forma similar en ella (sensu Forman & Godron 1986). Esta aproximación al paisaje es muy atractiva y asume el concepto de paisaje total, al identificar al paisaje con el medio y definirlo por la combinación de determinados ecosistemas, sus interacciones, la geomorfología y el clima, la perturbación que los afecta y la abundancia relativa de los ecosistemas combinados (MOPT 1993).

El concepto de paisaje ha sido utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. En términos generales podemos afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

- **Paisaje total:** En la primera, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio. El paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan. Su comprensión se realiza como un todo.
- **Paisaje visual:** Se entiende como un conjunto de recursos perceptivos, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio: sonidos, olores, gustos, sensaciones táctiles (frío, calor, etc).

Componentes del paisaje

Los componentes de paisaje son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran, y se pueden agrupar en (Unidad Docente de Planificación y Proyectos, 1993):

- Componentes físicos: relieve, suelo, rocas, cursos de agua, nieve, etc.
- Componentes bióticos: vegetación y fauna.
- Actuaciones humanas: actuaciones agrícolas y ganaderas, obras públicas, industria y minería, urbanización y edificaciones, actuaciones turísticas y deportivas

Partiendo de los dos enfoques prioritarios del paisaje. artístico y científico, a la hora de describir y estudiar el paisaje de un territorio es necesario considerar unos elementos visuales básicos que 10 definen estéticamente y unos componentes intrínsecos que determinarán sobre todo la calidad de una unidad paisajística y la fragilidad de ese paisaje a determinadas actuaciones. Tudor (2014) y Ponce de León (2016) clasifican los componentes paisajísticos de la siguiente manera.

Imagen IV. 71. Diagrama de los componentes de paisaje



Fuente: Tudor (2014), Modificado por Ponce de León (2016).

El proyecto en cuestión refiere a vías terrestres o bien, infraestructuras lineales. Dichas infraestructuras guardan estrecha relación con el paisaje ya que son superficies de terreno estrechas y alargadas, que se diferencian de su aspecto del paisaje que las rodea. Son elementos que fragmentan la biodiversidad. Además, son uno de los principales puntos de observación del territorio, un medio a través del cual el individuo entra en contacto con el paisaje. Han dado un modo distinto de percibir el medio. Podemos decir que las infraestructuras lineales sirven para observar el paisaje y entrar en contacto con la naturaleza. En términos generales, las infraestructuras lineales se refieren a carreteras, caminos y senderos.

- **Carreteras** son vías de comunicación construida para el transporte de vehículos automóviles. Desde la carretera se puede observar el paisaje, además de su aptitud primordial como vía de comunicación. Es importante tomar en consideración cuidar la creación del paisaje con la carretera desde la planeación del proyecto, de ahí la importancia de la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental asociado a su construcción. Así las carreteras se convierten, simultáneamente, en uno de los elementos que mayor incidencia tienen en el paisaje y el lugar desde el que la mayoría de las personas contemplan.

Unidades de paisaje

La diversidad paisajística permite establecer niveles jerárquicos. En la mayoría de los casos se consideran tres niveles: la Unidad de Paisaje, los Tipos de paisaje y las Asociaciones de tipo de paisaje (Mazzoni, 2014). La unidad de paisaje (UP), corresponde al nivel de menor generalización y se define como una combinación de elementos que genera, a una determinada escala, una fisonomía particular, una organización morfológica diferenciada y diferenciable, que hace a una parte del territorio distinta de otra. Otras propuestas de jerarquización hablan de Lugar, Comarca y Región (Riesco Chueca, P. 2008) para categorías similares.

Las unidades de paisaje se establecen con base en los aspectos visuales o de carácter de los factores considerados como definitorios del paisaje. Para determinar una UP se puede seguir el siguiente procedimiento (MOPT 1993):

- a) Determinar el componente central, que es el más representativo en el área de estudio, por ejemplo, puede tomarse la vegetación o el relieve,
- b) Cartografiar el área de estudio generando unidades homogéneas con base en el elemento central escogido,
- c) Agregar los componentes restantes del paisaje a las unidades homogéneas ya generadas.

Se proponen como componentes centrales a la cubierta vegetal y la morfología del terreno, componentes que variarán si se incorporan desiertos y océanos. Esto es lo que puede configurar los paisajes a estudiar. La cubierta vegetal, considera los diferentes tipos de cubierta del suelo. Desde las hierbas ralas a los bosques nativos densos.

La morfología del terreno está determinada por la forma, textura y estructuras (sensu MOPT 1993) de la superficie del área a estudiar. La forma estará definida principalmente por la pendiente; la textura considera los aspectos visuales de la cubierta del terreno y la estructura da cuenta de la mezcla de la forma y texturas

Evaluación del paisaje

Para evaluar paisaje existen métodos directos e indirectos. Los directos valoran el paisaje, mediante la contemplación total y de una sola vez de la unidad de paisaje. Esta contemplación puede ser hecha directamente en terreno o bien mediante dibujos, fotografías, diapositivas o imágenes digitales, en pantallas de computador o proyectadas. De esta manera, el paisaje se valora directamente de modo subjetivo, empleando escalas de rango o de orden. Es decir, los métodos valoran el paisaje sin detenerse a descubrir los elementos decisivos o los que realzan o disminuyen sus valores.

Los métodos indirectos son los más numerosos y antiguos en la evaluación del paisaje percibido. Estos analizan y describen sus componentes o sus categorías estéticas. Los componentes pueden ser elementos o factores físicos tales como el uso del suelo, cubierta vegetal, construcciones humanas, cuerpos de agua, relieve, colores y rasgos sobresalientes. Se valora cada componente de una UP, agregándose después los valores parciales para obtener un valor final. Los componentes más usados son la forma del terreno, las características sobresalientes y el uso del suelo.

Las metodologías para la valoración de la calidad visual del paisaje se dividen en métodos directos, indirectos y mixtos.

Metodología

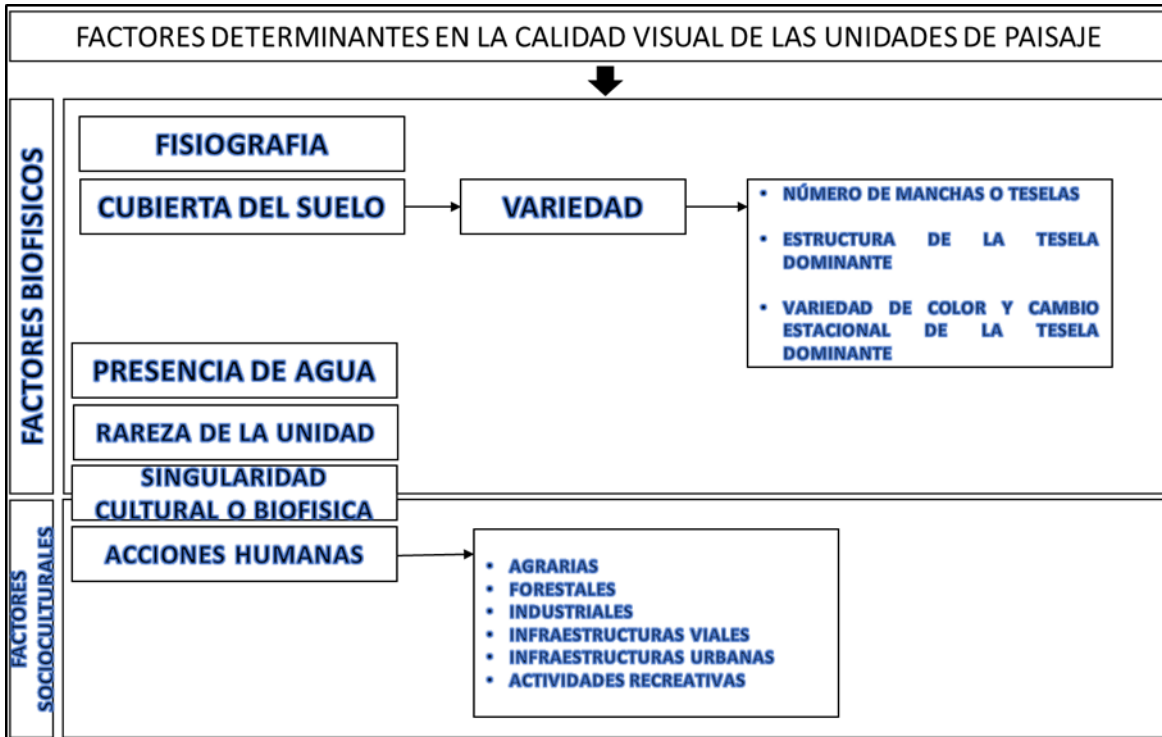
La metodología utilizada en el presente estudio es la propuesta por Encinas (2000), donde se plantea la caracterización del paisaje a escala territorial en el que se aúnan conceptos relacionados con el paisaje como territorio y conceptos más cercanos al paisaje perceptivo o paisaje visual. Este modelo pretende recoger el concepto de paisaje como concepto global que recoge el sentido del paisaje como territorio y del paisaje como escena visual.

Esta metodología consiste la división del territorio en unidades de paisaje que posteriormente se caracterizan mediante la aplicación de los modelos de calidad y fragilidad.

Calidad visual del paisaje

Para la determinación de la calidad visual se han considerado los siguientes factores y características como parámetros descriptivos de las unidades de paisaje:

Imagen IV. 72. Factores determinantes en la calidad visual de las unidades de paisaje



Fuente: Encinas, 2000

Los factores biofísicos y socioculturales determinan la calidad de la unidad de paisaje. Para cada una de las características estudiadas se establecen tipos o categorías genéricos clasificados según su mayor o menor contribución a la calidad de la unidad.

Para cada unidad de paisaje se rellena una ficha y el conjunto de valores de calidad de las unidades de paisaje se recoge en una tabla. A partir de la distribución de valores y de las frecuencias obtenidas se establecen las clases de calidad

A continuación, se expone la definición de las características visuales que se utilizan en el modelo y las ponderaciones correspondientes a cada categoría.

Tabla IV. 82. Calidad Visual de las unidades de paisaje. Definiciones

Características		Definición	
Medio Físico	Fisiografía	Movimiento El movimiento se define como el grado de cambio que presenta el relieve en una unidad de paisaje. Puede estimarse, también, por el número de cambios en los planos verticales y horizontales y por el cambio en las pendientes. A mayor movimiento, es decir, a mayor variedad en los cambios del relieve, la fragilidad visual es menor.	
		Orientación La orientación fisiográfica predominante determina un mayor o menor grado de luminosidad. Las orientaciones de solana son más luminosas que las de umbría. Cuanto mayor es la iluminación, mayor es la fragilidad, ya que con la luminosidad aumenta la percepción de los objetos.	
		Pendiente La pendiente determina con su incremento el aumento de la luminosidad; con la luminosidad aumenta la probabilidad de que los objetos sean percibidos. Cuanto mayor es la pendiente media de la unidad, mayor es la fragilidad.	
	Cobertura del suelo	Heterogeneidad	Número de teselas diferentes La variedad de color dentro de la formación predominante hace referencia a las diferencias entre colores existentes dentro de dicha formación, a mayor riqueza de colorido, mayor la calidad de la unidad. Cuando la variedad de color no es armónica la contribución a la calidad del paisaje es negativa, esto sucede, generalmente, cuando hay excesivas actuaciones humanas no integradas en el paisaje.
		Contraste Se define "contraste" como la diferencia entre los colores de las partes de una unidad de paisaje. Un mayor contraste entre las formaciones que existen en la unidad determina una menor fragilidad de dicha unidad de paisaje, pues la introducción potencial de un cambio sería menos perceptible	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Características		Definición
Tesela predominante	Cubierta de la vegetación	Cuando la Cubierta arbórea es muy densa o es mínima, la incidencia visual de las posibles actuaciones es alta, puesto que cualquier cambio se hace fácilmente perceptible. Cuando la densidad arbórea es media y de distribución irregular la fragilidad es menor, puesto que la introducción de cambios puede quedar más oculta en la estructura de la vegetación.
	Altura de la vegetación	Cuanto mayor es la altura de la vegetación más capacidad tiene ésta para ocultar posibles actuaciones en el medio. Por tanto, cuanto mayor es la altura de la vegetación, menor es la fragilidad
Medio Sociocultural	Carácter de la unidad	Artificialidad Actuaciones agrícolas, forestales, industriales La artificialidad se define como la presencia de actuaciones humanas o elementos no naturales en el paisaje. Cuanto mayor es la artificialidad de la unidad de paisaje menor es la fragilidad, ya que una vez perdido el carácter natural, la introducción de un elemento artificial más no supone un gran cambio en las cualidades del paisaje.
	Accesibilidad visual	

Fuente: Encinas, 2000

Tabla IV. 83. Calidad Visual de las unidades de paisaje Ponderación

Ponderación	3	2	1
Movimiento	Terrenos accidentados con pendientes medias > 30%. Terrenos con gran variedad de cambios en el relieve. P.e. Acantilados, Montañas escarpadas, Kársticos.	Terrenos con pendientes medias entre el 10 y 30 %. Terrenos suaves y ondulados. P.e. Colinas, Montes redondeados, paisaje dunar.	Pendientes medias por debajo del 10%. Relieves suaves. P.e. valles de fondo plano, Páramos
Ponderación	3	2	1
Número de teselas diferentes	Unidad de paisaje con una gran variedad de usos de suelo diferentes. Muchas manchas o teselas diferentes	Unidad de paisaje con una variedad media en relación a la vegetación y usos de suelo. Número medio de manchas diferentes o teselas.	Unidad de paisaje con poca variedad en cuanto en cuanto a la vegetación y usos de suelo. Número bajo de manchas diferentes o teselas.
Ponderación	3	2	1
Estructura	Formaciones en que se aprecia variedad en la estructura vertical (estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo, suelo desnudo) y una estructura horizontal irregular. P.e. mosaicos	Mancha o tesela en la que es difícil apreciar diferentes estratos verticales. Se aprecia una cierta estructura horizontal irregular. P.e. Bosques abiertos.	Mancha o tesela en la que no es posible diferenciar estratos verticales. Mancha homogénea con una estructura horizontal uniforme. P.e. Repoblaciones, cultivos.
Ponderación	3	2	1
Variedad de color	Manchas o teselas con variedad e irregularidad en la estructura horizontal, de tal forma que dicha irregularidad da lugar a una gran variedad de color en la mancha. P.e. mosaicos, machas de suelo desnudo con variedad de colores en el sustrato.	Manchas o tesela con una estructura horizontal no muy variada de tal forma que la variedad de colores no es muy alta. P.e. Zonas de Bosque claro en las que se aprecian diferencias de color entre estratos o entre el suelo y la vegetación.	Mancha o tesela con vegetación homogénea y sin cambios apreciables de color entre estratos o entre el suelo y la vegetación. P.e. Repoblaciones y Formaciones arbóreas densas, pastos, matorrales.
Ponderación	3	2	1
Cambio de color estacional	Mancha o tesela con manchas mezcladas de coníferas y frondosas.	Mancha o tesela con una masa arbórea siempre verde, pero en	Formaciones arbóreas densas siempre verdes

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

	Mancha con una masa de diferentes frondosas. Mosaicos con frondosas y/o pastos, y/o coníferas, y/o matorrales. Estructura en bosquetes de frondosas con pastos o matorrales. Pastos y matorrales.	formación aclarada con un estrato inferior arbustivo o herbáceo que le proporciona cierto cambio estacional.	
Ponderación	3	2	1
Presencia	Unidad de paisaje con corrientes de agua permanentes y con aguas limpias. Unidad de paisaje con formas de agua, pantanos, lagos, lagunas, o adyacentes a ellas.	Unidad de paisaje con corriente de agua permanentes y con aguas no limpias o con vegetación riparia, pero sin agua aparente.	Unidad de paisaje con corriente de agua estacional o sin presencia de vegetación riparia.
Ponderación	3	2	0
Rareza	Unidad de paisaje con características únicas en relación con la topografía y/o a la vegetación, dentro del área de estudio y en la región	Unidad de paisaje con características únicas en cuanto a la topografía y/o la vegetación dentro del área de estudio, pero no en la región, o en la región, pero no en el área de estudio.	Unidad de paisaje con características comunes en relación a la topografía y/o la vegetación en el área de estudio y la región
Ponderación	3	0	-2
Singularidad	Singularidad cultural: ruinas, edificios históricos o interesantes, pueblos pintorescos, excavaciones arqueológicas. Singularidad biofísica: vegetación única o rara, formaciones geológicas con interés científico o educacional.	Sin singularidades	Industrias o actividades humanas puntuales que ocasionan impacto visual negativo y disminuyen la calidad de la escena.
Ponderación	1	-1	-3
Agricultura/Actuaciones forestales/Industria	Sin actividades humanas percibibles o con actuaciones humanas que	Actuaciones humanas puntuales, no dominantes en el paisaje, pero con una influencia negativa sobre él.	Actuaciones dominantes y con impacto negativo para el paisaje.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

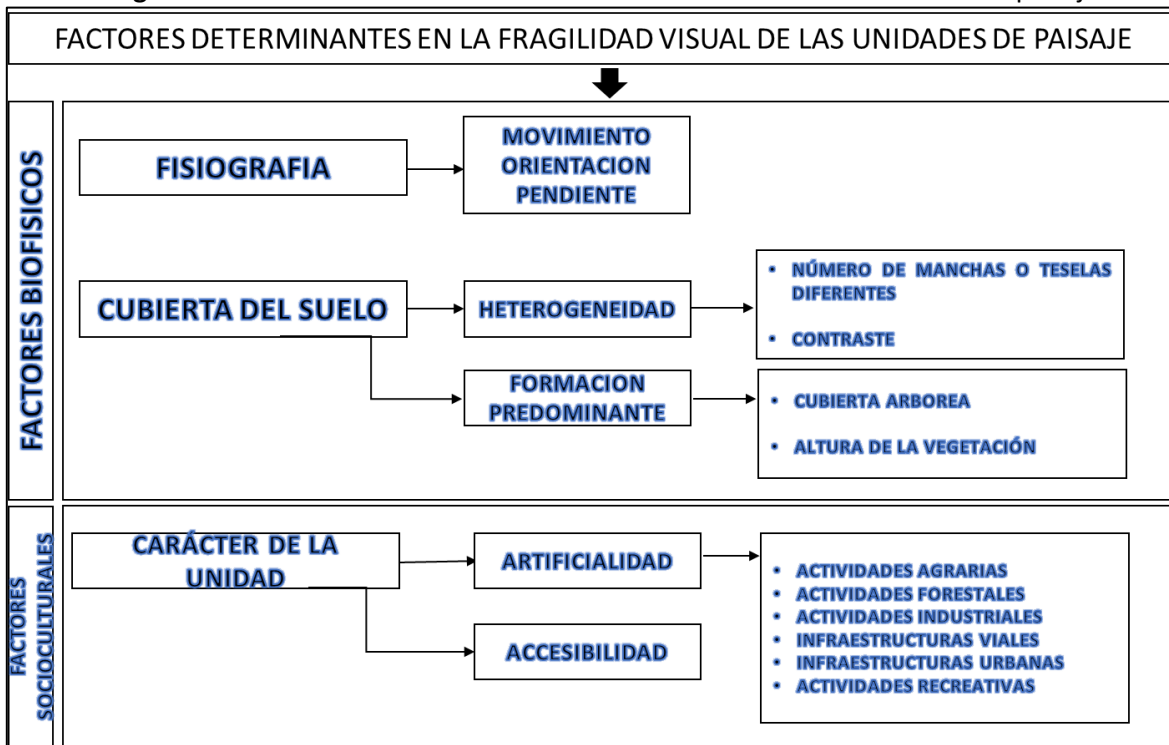
	proporcionan un alto valor cultural, estético o visual al paisaje. P.e. mosaicos		
Ponderación	1	-2	-3
Carreteras/Urbanización	Sin desarrollo urbano, ciudades o pueblos, o con pueblos pintoresco o caseríos aislados. Pueblos o urbanizaciones integrados en el paisaje. Con pistas forestales	Urbanizaciones residenciales con vegetación autóctona conservada. La unidad es cruzada por carreteras locales, tendido eléctrico de baja tensión cables de teléfonos.	Ciudades, pueblos, desarrollo urbano intensivo. La unidad de paisaje es cruzada por carreteras regionales o nacionales o es adyacente a ellas. La unidad de paisaje es cruzada por líneas eléctricas de alta tensión.
Ponderación	1	-1	-2
Recreo	Áreas extensivas de recreo o sin áreas de recreo	Áreas intensivas de recreo con infraestructura	Áreas intensivas de recreo sin infraestructura

Fragilidad visual

Por otra parte, para la determinación del modelo de fragilidad se han considerado como factores determinantes, los factores biofísicos y socioculturales por estimarse que a esta escala de trabajo son los que mejor, y de forma más sencilla, describen la fragilidad visual. Los factores perceptuales participarían, a escala local, en la capacidad de absorción visual. Se exponen a continuación los factores considerados.

La Fragilidad Visual se puede definir como «la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones» (Cifuentes, 1979). La calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar

Imagen IV. 73. Factores determinantes en la calidad visual de las unidades de paisaje



Fuente: Encinas, 2000

A continuación, se expone la definición de las características visuales que se utilizan en el modelo de fragilidad y las ponderaciones correspondientes a cada categoría.

Tabla IV. 84. Fragilidad Visual de las unidades de paisaje. Definiciones

		Características	Definición	
Medio Físico	Fisiografía	Movimiento	El movimiento se define como el grado de cambio que presenta el relieve en una unidad de paisaje. Puede estimarse, también, por el número de cambios en los planos verticales y horizontales y por el cambio en las pendientes. A mayor movimiento, es decir, a mayor variedad en los cambios del relieve, la fragilidad visual es menor.	
		Orientación	La orientación fisiográfica predominante determina un mayor o menor grado de luminosidad. Las orientaciones de solana son más luminosas que las de umbría. Cuanto mayor es la iluminación, mayor es la fragilidad, ya que con la luminosidad aumenta la percepción de los objetos.	
		Pendiente	La pendiente determina con su incremento el aumento de la luminosidad; con la luminosidad aumenta la probabilidad de que los objetos sean percibidos. Cuanto mayor es la pendiente media de la unidad, mayor es la fragilidad.	
	Cobertura del suelo	Heterogeneidad	Número de teselas diferentes	La variedad de color dentro de la formación predominante hace referencia a las diferencias entre colores existentes dentro de dicha formación, a mayor riqueza de colorido, mayor la calidad de la unidad. Cuando la variedad de color no es armónica la contribución a la calidad del paisaje es negativa, esto sucede, generalmente, cuando hay excesivas actuaciones humanas no integradas en el paisaje.
			Contraste	Se define "contraste" como la diferencia entre los colores de las partes de una unidad de paisaje. Un mayor contraste entre las formaciones que existen en la unidad determina una menor fragilidad de dicha unidad de paisaje, pues la introducción potencial de un cambio sería menos perceptible.
		Tesela predominante	Cubierta de la vegetación	Cuando la cubierta arbórea es muy densa o es mínima, la incidencia visual de las posibles actuaciones es alta, puesto que cualquier cambio se hace fácilmente perceptible. Cuando la densidad arbórea es media y de distribución irregular la fragilidad es menor, puesto que la introducción de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Características		Definición
		cambios puede quedar más oculta en la estructura de la vegetación.
	Altura de la vegetación	Cuanto mayor es la altura de la vegetación más capacidad tiene ésta para ocultar posibles actuaciones en el medio. Por tanto, cuanto mayor es la altura de la vegetación, menor es la fragilidad
Medio Sociocultural	Carácter de la unidad Artificialidad	Actuaciones agrícolas, forestales, industriales La artificialidad se define como la presencia de actuaciones humanas o elementos no naturales en el paisaje. Cuanto mayor es la artificialidad de la unidad de paisaje menor es la fragilidad, ya que una vez perdido el carácter natural, la introducción de un elemento artificial más no supone un gran cambio en las cualidades del paisaje.
	Accesibilidad visual	Se considera que la accesibilidad de la unidad visual la determinan la presencia de núcleos urbanos y de vías de comunicación dentro de la misma. Una mayor accesibilidad implica una mayor susceptibilidad de la unidad a ser degradada o a ser vista.

Fuente: Encinas, 2000

Tabla IV. 85 Fragilidad Visual de las unidades de paisaje Ponderación

Ponderación	3	2	1
Movimiento	Relieves suaves. Ej: Valles de fondo plano, páramos.	Terrenos suaves y ondulados. Terrenos ondulados. Ej: Colinas, montes redondeados, paisaje dunar	Terrenos accidentados. Terrenos con gran variedad de cambios en el relieve. Ej: Acantilados, montañas escarpadas, paisajes kársticos
Ponderación	3	2	1
Orientación	Orientaciones predominantes S, SE, SO y todos los vientos.	Orientaciones predominantes O y E.	Orientación predominante N, NE y NO
Ponderación	3	2	1
Pendiente	Pendientes mayores del 30 %	Terrenos con pendientes medias entre el 10 y el 30%	Terrenos con pendientes medias inferiores al 10 %
Ponderación	3	2	1
Número de teselas diferentes	Unidad de paisaje con poca variedad en cuanto la vegetación y usos de suelo. Número bajo de manchas diferentes o teselas.	Unidad de paisaje con una variedad media en relación a la vegetación y usos de suelo. Número medio de manchas ; diferentes o teselas.	Unidad de paisaje con una gran variedad de usos de suelo diferentes. Muchas manchas o teselas diferentes.
Ponderación	3	2	1
Contraste	Unidad con vegetación homogénea y sin cambios contrastados de color y textura entre los tipos de vegetación y usos que la conforman.	Unidad con una estructura horizontal no muy variada de tal forma que el contraste de colores y textura no es muy alto.	Unidad con variedad e irregularidad en la estructura horizontal, de tal forma que dicha variedad da lugar a un gran contraste de color y textura.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Ponderación	3	2	1
Cubierta de la vegetación	Tesela o formación predominante con cubierta arbórea densa homogénea Sin cubierta arbórea.	Matorral o pastos con arbolado disperso. Roquedos y roquedos con arbolado disperso.	Formaciones arbóreas alaradas, Formaciones en mosaico, dehesas, montes huecos
Ponderación	3	2	0
Altura de la vegetación	Roquedo o suelo desnudo. Matorral bajo. Pastos forestales	Matorral alto. (Matorral alto con arbolado disperso (< 5% de cubierta arbórea)	Predominio de arbolado
Ponderación	3	0	-2
Artificialidad	Sin actuaciones humanas percibibles o con actuaciones humanas que proporcionan un alto valor cultural, estético o visual al paisaje.	Actuaciones humanas puntuales, no dominantes en el paisaje, pero con una influencia negativa sobre él Ej.: Una planta industrial.	Actuaciones dominantes y con impacto negativo para el paisaje. Ej.: Una repoblación extensa en tenazas
Ponderación	1	-1	-3
Accesibilidad visual	La unidad de paisaje es cruzada por carreteras regionales o nacionales o es adyacente a ellas. Núcleo urbano	La unidad es cruzada por carreteras locales. La unidad es adyacente a un núcleo urbano.	Con pistas forestales o cañadas o sin servidumbres de ningún tipo. La unidad no es adyacente a un núcleo urbano ni es un núcleo urbano

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Capacidad de Acogida

Con los valores de calidad visual y fragilidad visual, se realiza una interacción para identificar la capacidad de acogida que es la capacidad de un territorio para albergar posibles usos y, particularmente, el proyecto carretero. Para determinar la capacidad de acogida se realizó un cruce de interacciones entre la calidad visual y la fragilidad visual de las unidades y subunidades paisajísticas, donde un cruce de calidad visual baja, con fragilidad visual baja da como resultado un 100% de capacidad de acogida. La base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica se muestra a continuación:

Tabla IV. 86. Base numérica para calcular la capacidad de acogida

		Calidad Visual				
Fragilidad Visual		1	2	3	4	5
	1	1	1	1	2	3
2	1	1	2	3	3	4
3	1	1	2	3	4	5
4	2	2	3	3	4	5
5	3	3	4	4	5	5

Fuente: Encinas, 2000

Tabla IV. 87. Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.

Ponderación paisajística	Categoría	Descripción
1	Baja capacidad de acogida o sensibilidad alta al cambio	Zona de alta calidad y alta fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria.
2	Baja a moderada capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media al cambio	Zona de alta calidad y baja o moderada fragilidad, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje.
3	Moderada capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media	Zona de calidad media y fragilidad media, que puede incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables.
4	Moderada a mayor capacidad de acogida ecológica o sensibilidad baja al cambio	Zonas de calidad media a baja y fragilidad media baja, que pueden incorporarse a la clase 5, cuando sea preciso
5	Mayor capacidad de acogida o sensibilidad baja al cambio	Zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.

Fuente: Ramos, *et al* 1980.

Valoración paisajística del SAR y del área del proyecto

El sitio donde se pretende realizar el proyecto denominado “**Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional del Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen**”, se caracteriza por una topografía casi totalmente plana y sólo se presentan montículos menores de 5 m, aunado a esto y tomando en cuenta que la mayor parte del proyecto se ubicara sobre una superficie acuática, las unidades de paisaje identificadas en el SAR y área de proyecto se componen de dos sistemas (terrestre y marino).

Para poner en perspectiva la concepción paisajística de la zona costera en su forma más completa, se refieren algunos conceptos de índole natural como marco de referencia.

Sorensen et al. (1990), la definen como la interfase tierra-océano que presenta dos principales ejes, el primero, paralelo a la línea de costa y, el segundo, perpendicular a la misma. Es decir, la conceptualizan como el espacio resultado de dos dominios o dimensiones ambientales.

Ray, en 1991, introduce conceptos precisos de las particularidades de la estructura espacial en la zona costera. Resalta que los ecosistemas costeros presentan gradientes ecológicos que producen condiciones de frontera. Estos gradientes son de cuatro tipos: fisiográficos, biogénicos, climáticos y fisico-químicos. Cada uno de estos enmarcados en una dinámica espaciotemporal. Igualmente, desde el punto de hidrológico y geomorfológico, se señala que es un área en la cual las conexiones entre masa, energía y biota son más fuertes en dirección transversal que en dirección longitudinal a la línea de costa. En función de estas conexiones la zona costera comprende dos sistemas y cinco componentes:

Sistema terrestre

- a) Tierras altas
- b) Planicie costera
- c) Tierras de inundación.

Sistema marino

- a) Aguas intracosteras
- b) Aguas intercosteras

En función de lo anteriormente descrito y para efectos del presente proyecto, dentro de la delimitación geográfica del Sistema Ambiental Regional y su sub-zonificación del área de influencia directa y del área del proyecto se identificaron cinco unidades de paisaje, las cuales son:

- 1 Playa o franja costera (planicie costera)
- 2 Tierra inundable (manglar)
- 3 Zona urbanizada (planicie costera)
- 4 Sistema fluvio lagunar con marea baja (Aguas intracosteras)
- 5 Cuerpo lagunar (Aguas intercosteras)

En las siguientes imágenes se mostrarán las unidades de paisaje identificadas dentro del SAR y del área del proyecto.

Fotografía IV. 14. Unidades de paisaje presentes en el SAR y área del proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Una vez identificadas las unidades de paisaje dentro del área de influencia del proyecto, es importante mencionar que la mayor parte de la dinámica y los flujos que le dan una identidad particular al paisaje costero están determinados por las relaciones corológicas o espaciales, es decir, por el flujo de materia y energía entre unidades del paisaje de distinta naturaleza, pero en vecindad. Estas unidades colindantes pueden funcionar como difusoras activas o pasivas, emisoras, filtros o acumuladoras de materia y energía. Según su dimensión de acción corológica, los procesos más evidentes y representativos son: geomorfológicos, hidrológicos, bióticos climáticos y antrópicos. Es decir que el grado de perturbación y la evaluación de cada sitio dependerá directamente de las condiciones que se hayan establecido resultado de las interacciones ambientales durante un periodo de tiempo determinado.

A continuación, se presenta la caracterización de cada una de las unidades de paisaje identificadas para el presente proyecto.

Fotografía IV. 15. Playa o Franja Costera

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Playa o franja costera

Esta unidad de paisaje abarca todo el límite de la porción norte del SAR y su área de influencia directa, si bien este panorama no es visible desde el área del proyecto, es de importancia su caracterización debido a los procesos bióticos que comprenden a la isla del Carmen.

La geomorfología corresponde a una planicie costera como lo es en general todo territorio terrestre de la isla. Este geo-sistema es el resultado de la combinación de procesos acumulativos marinos. Los sedimentos arenosos son de origen calcáreo por lo que los suelos que se distribuyen a lo largo del litoral o franja costera corresponden a Regosol calcáreo.

Esta franja o barra costera se caracteriza por los constantes procesos de agregación de arenas y fragmentos conchíferos.

La modificación y afectación negativa de los diversos ecosistemas costeros se han hecho evidentes, y se prevé un mayor impacto en el futuro cercano tanto por el crecimiento y desarrollo económico como por las proyecciones del cambio climático global.

Fotografía IV. 16. Tierra inundable (manglar)



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Tierra inundable (manglar)

Las tierras inundables identificadas dentro del SAR enmarcan el final del trazo carretero proyectado, por lo que la caracterización de esta unidad de paisaje es de vital importancia para el correcto análisis de los impactos ambientales.

Esta unidad de paisaje corresponde a planicies acumulativas inundables conformadas por arenas biogénicas, terrígenos y material orgánico de origen vegetal.

Debido al origen deposicional de la Laguna de Términos, a su emplazamiento sobre una depresión marginal deltaica y a los aportes de agua marinos y terrestres, en esta zona existe una predisposición natural para la formación de planicies anegadas.

La característica principal de este tipo de paisajes es que las zonas terrestres permanecen inundadas temporal o permanentemente por las mareas, los desbordes fluviales o el estancamiento de aguas pluviales. De igual forma este tipo de paisaje se caracteriza por la presencia de los manglares, pues estos cubren grandes extensiones de terrenos inundables en la porción sur de la isla del Carmen.

Es de importancia mencionar que estos paisajes se consideran de gran valor ecosistémico debido a la fragilidad y las especies vegetales y faunísticas que en ellos albergan.

Fotografía IV. 17. Zona urbanizada (planicie costera)

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Zona urbanizada

La importancia de esta unidad paisajística radica en que el SAR y su área de influencia directa abarcan en su totalidad la Isla del Carmen, la cual es un centro urbano de importancia a nivel regional y nacional, por lo que el crecimiento poblacional y las actividades productivas que en ella se realizan, han ejercido cambios importantes en cuanto a paisaje se refiere. Para esta unidad paisajística, la implantación del proyecto modificaría de forma positiva el entorno de la Isla.

No hay duda de que en los sitios donde se asientan centros urbanos es donde se puede encontrar una gran diversidad de mosaicos paisajísticos, lo cuales son el resultado de los intensos procesos modificadorios del entorno a causa de las actividades que dentro de la sociedad se llevan a cabo.

Las zonas urbanizadas se pueden definir como el espacio organizado arquitectónica y funcionalmente en barrios y sectores conectados y delimitados por calles y avenidas, donde existe un predominio del espacio edificado continuo completado con estacionamientos, terminales: plazas, parques y paseos. Estas zonas cuentan con una mayor dotación y costo elevado de servicios e infraestructuras. además, son los núcleos con mayores problemas ambientales y sociales.

La calidad visual en este tipo de paisaje suele ser muy baja ya que las actividades cotidianas conforman paisajes no deseados pero aceptados, aunque con un valor ecológico y social bajo. Sin embargo, en las zonas costeras la calidad suele aumentar la calidad visual por el valor *per se* de los ecosistemas costeros.

Fotografía IV. 18. Sistema fluvio lagunar con marea baja (Aguas intracosteras)

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Sistema fluvio lagunar con marea baja (Aguas intracosteras)

Estos paisajes se definen como planicies disectadas sobre materiales calcáreos consolidados originadas por escorrentías concentradas asociadas a los efluentes los ríos y la dinámica hidrológica de resurgencias kársticas; es decir que es el área del mar resguardada por la línea costera de marea baja, la cual se encuentra permanentemente cubierta con agua y las arenas de la playa oscilan dentro de ella con el cambio de las condiciones de las olas.

Es un geosistema complejo influenciado por procesos hidrodinámicos longitudinales, laterales y verticales de deriva estacional. En el mismo hidrosistema interactúan activamente procesos fluviales, lacustres y marinos.

Dentro del SAR esta unidad de paisaje se extiende en la parte norte de la laguna de términos es decir en el margen sur de la delimitación terrestre natural de la Isla del Carmen, donde se muestra una expansión urbana acelerada, con rápidas transformaciones en el paisaje que superan los umbrales de acogida debido a la sobrecarga de actividades productivas que derivan en deforestación de las áreas de manglar aledañas, así como contaminación de la Laguna de Términos etc.

La capacidad de acogida en esta unidad de paisaje será de moderada a alta debido a las condiciones actuales del sitio específico donde se pretende entroncar el proyecto con la avenida contadores.

Fotografía IV. 19. Cuerpo lagunar (Aguas intercostras)

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Cuerpo lagunar (Aguas intercostras)

En lo que respecta a esta unidad de paisaje, es una unidad compleja que puede ser subdividida por las características de las masas de agua y la batimetría del sitio.

Es la unidad del paisaje más representativa del vaso lagunar, y aunque tiene influencia de corrientes litorales marginales, mantiene más o menos homogéneas sus características físicoquímicas durante todo el año. Presenta la mayor profundidad promedio del sistema lagunar (4.0 m). Es un área de transición entre la zona de influencia marina y la fluvio-lagunar, sin rasgos morfológicos específicos en el piso lagunar. Aunque dominan los sedimentos limo-arcillosos, las arenas calcáreas de transición (entre el 50 y 60 % de carbonatos de calcio) se encuentran interdigitadas, debido a los frentes de avance extraordinario durante los temporales de verano.

Grado de perturbación

Los grados de perturbación en el paisaje según Mateo y Ortiz (2001), se presentan como:

- a. Degradado: donde el sistema ha sufrido importantes perturbaciones,
- b. Conservado: donde los ecosistemas mantienen sus procesos ecosistémicos y grado de resiliencia,
- c. Progresivo: donde el sistema degradado continua su degradación o el conservado continúa con su poder de resiliencia,
- d. Regresivo: los sistemas degradados registran una tendencia a la recuperación del equilibrio, o donde los sistemas conservados pierden su poder de regeneración de elementos bióticos.

Existen paisajes regresivos o progresivos por causa antrópica (áreas periurbanas) y por causa natural (zonas desérticas y zonas con intensos procesos de erosión natural, o grado de resiliencia).

En el SAR y su área de influencia directa existe una diversidad importante en cuanto al grado de conservación se refiere, esto debido a la gran extensión territorial que abarcan y a los tipos de vegetación y usos de suelo que en ellos albergan, sin embargo la zona correspondiente al área del proyecto presenta un deterioro importante en sus componentes tanto terrestres como marinos por lo que predomina un estado de conservación de medio a bajo, ya que las perturbaciones en suelo y agua a causa de acciones antrópicas es evidente.

Las fragmentaciones a causa del crecimiento de la mancha urbana y los cambios de uso de suelo, contaminación por residuos sólidos en suelos y cuerpos de agua, así como tala de mangle son las problemáticas ambientales que se encontraron en el área del proyecto (terrestre y acuático) y sus inmediaciones. En las siguientes imágenes se muestran imágenes de esta degradación de las unidades paisajísticas de la zona del proyecto.

Fotografía IV. 20. Paisajes degradados en la zona del proyecto



Contaminación esiduos solidos en la Laguna de
Términos



Tala de mangle

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN



Quema de basura sobre suelo desnudo



Fragmentación del habitat por urbanización

Tabla IV. 88. Valoración de las unidades paisajísticas en el SAR y el área del proyecto

Unidad paisajística	Valoración Estética	Valoración ecosistémica
Playa o franja costera	Común	Degradado progresivo
Tierra inundable	Poco común	Degradado progresivo
Zona urbanizada	Común	Degradado
Sistema Fluvio Lagunar	Poco común	Degradado
Cuerpo Lagunar	Poco común	Degradado regresivo

Fuente: SECIRA, 2018

Considerando los elementos característicos del área de influencia del SAR donde se ubicarán las obras en cuestión, se realizó el análisis de calidad visual con respecto a las unidades de paisaje identificadas, presentándose en la tabla siguiente:

Tabla IV. 89. Ponderación de la calidad visual del paisaje

Características	Paisaje 1 Playa o franja costera	Paisaje 2 Tierra inundable	Paisaje 3 Zona urbanizada	Paisaje 4 Sistema fluvio lagunar	Paisaje 5 Cuerpo lagunar
Movimiento	3	3	1	3	3
Número de teselas diferentes	3	3	1	3	3
Estructura	2	3	1	2	2
Variedad de color	3	3	1	3	2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Características	Paisaje 1 Playa o franja costera	Paisaje 2 Tierra inundable	Paisaje 3 Zona urbanizada	Paisaje 4 Sistema fluvio lagunar	Paisaje 5 Cuerpo lagunar
Cambio de color estacional	2	2	1	3	2
Presencia	2	2	1	3	2
Rareza de la unidad de paisaje	2	3	0	3	2
Singularidad	0	3	-2	3	3
Agricultura / Industria	-3	-1	-3	-1	-1
Carreteras/ Urbanización	-2	-3	-3	-2	-2
Recreo	-1	-2	-1	-2	-1
Suma	11	16	-3	18	15
Clase de Calidad	Media	Media alta	Muy baja	Alta	Media alta
Valor para la capacidad de acogida	4	3	5	2	3

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Tabla IV. 90. Ponderación de la fragilidad visual del paisaje

Características	Paisaje 1 Playa o franja costera	Paisaje 2 Tierra inundable	Paisaje 3 Zona urbanizada	Paisaje 4 Sistema fluvio lagunar	Paisaje 5 Cuerpo lagunar
Movimiento	1	1	3	1	2
Orientación	1	3	2	2	2
Pendiente	1	1	1	1	1
Número de teselas diferentes	1	1	3	1	2
Contraste	1	2	3	1	2
Cubierta vegetal	3	3	1	1	2
Altura de la Vegetación	2	1	2	1	1
Artificialidad	1	1	1	2	2
Accesibilidad	3	3	3	1	3
Sumatoria	14	16	19	11	17

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Características	Paisaje 1 Playa o franja costera	Paisaje 2 Tierra inundable	Paisaje 3 Zona urbanizada	Paisaje 4 Sistema fluvio lagunar	Paisaje 5 Cuerpo lagunar
Clase de fragilidad	Media alta	Media alta	Baja	Alta	Media
Valor para la capacidad de acogida	3	3	5	2	4

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

De acuerdo con la matriz de interacciones, los cruces de las ponderaciones de fragilidad visual y calidad visual se muestra en la tabla siguiente:

Tabla IV. 91. Capacidad de acogida del Sistema Ambiental Regional

Paisaje	Calidad	Fragilidad	Nivel de Ponderación
1	4	3	4
2	3	3	3
3	5	5	5
4	2	2	2
5	3	4	3

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Conocer la capacidad de acogida del paisaje de un sitio donde se pretende instalar una obra es de vital importancia para poder determinar la viabilidad de la misma, una vez evaluada dicha capacidad para el proyecto “Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional del Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”.se obtuvieron diferentes resultados para cada una de la unidad de paisaje identificadas y evaluadas.

Según los resultados obtenidos el paisaje 1 correspondiente a la playa o franja costera tiene una capacidad de acogida alta, esto debido a la perturbación, modificación y urbanización a la que ha sido sometida esta unidad a lo largo del tiempo. Por su parte el paisaje 2 y 5 correspondiente al manglar y cuerpo lagunar respectivamente, presentan una capacidad de acogida moderada es decir que se pueden incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan, como lo es caso del presente proyecto ya que en la zona de inserción del tramo carretero y la zona de mangle el paisaje se encuentra altamente degradado debido a la contaminación y tala de mangle, con respecto al cuerpo

lagunar tiene esta capacidad de acogida debido a que ya se encuentran instaladas obras similares en la zona y a que el procedimiento constructivo es poco invasivo.

Con respecto al paisaje 3 referente a la zona urbanizada, se tiene una capacidad de acogida alta debido a las necesidades del sitio y a que las condiciones actuales del mismo son de modificación y perturbación del paisaje altas. Es importante enfatizar que la unidad de paisaje con menor capacidad de acogida es el sistema fluvio lagunar ya que su calidad y fragilidad son altas, sin embargo, este paisaje no se afectara significativamente con las actividades del proyecto ya que se plantea sea una carretera escénica.

Aun cuando existen terrenos aledaños al proyecto y en el SAR, con un alto grado de perturbación es de vital importancia que en todo momento se atiendan las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para los impactos resultantes de cada actividad durante la vida del proyecto.

IV.4 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

SINTESIS DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL FACTORES ABIOTICOS

CLIMA: Este factor abiótico no presentara afectación alguna, producto de la construcción del proyecto.

GEOMORFOLOGÍA: El proyecto se desarrolla sobre una planicie, adicionalmente se desarrollará sobre la Laguna de Terminos, motivo por el cual no existirán afecciones a dicho atributo ambiental.

SUELOS: Al igual que el atributo anterior la afectación sobre los suelos será mínima, ya que la mayor parte del proyecto se desarrolla sobre la Laguna de Terminos, los suelos del proyecto se trata de suelos salinos asociados al cuerpo de agua.

HIDROLOGÍA:

De acuerdo con los parámetros y las clasificaciones establecidas por la CONAGUA y el Acuerdo CE-CCA-001/89, la zona de la Laguna de Términos por la que está planeado realizar el proyecto del Libramiento Carretero, se encuentra contaminada por la presencia de sustancias provenientes de descargas municipales, aunado a sitios de descarga específica, como son los diferentes sistemas de drenaje, como los canales que cruzan toda la zona urbana, como sería la descarga de las aguas residuales del rastro municipal de Ciudad del Carmen, la tubería de descarga directa de aguas residuales a la Laguna cercano a la Av. Contadores, las cuales no se tiene identificado si son descargas municipales habitacionales o industriales o su mezcla. Aunado a esto se encuentra la constante actividad pesquera, que es una de las principales actividades económicas de Ciudad del Carmen.

La clasificación del agua de la Laguna de Términos en cada sitio muestreado se determina de acuerdo con el parámetro medido en la siguiente tabla.

Tabla IV. 92. Clasificación de la calidad del agua de la Laguna de Términos, de acuerdo a cada parámetro determinado.

Parámetro	Criterio (mgL ⁻¹)	Valores registrados (mgL ⁻¹)	Clasificación
Potencial de hidrogeno	6.5-9.5 unidades	7.94-8.17	Buena calidad
Temperatura	22.1 °C - 30.9 °C	25°C -28 °C	Buena calidad
DQO	40 < DQO ≤ 200	42.1-46.2	Contaminado
Nitratos	0.04	0.1	Contaminado
HTP	0.5	1.076	Contaminado
SDT	SDT>10000	21578-22789	Salina (valor normal)
Grasas y aceites	0.3	7.41-11.28	Fuertemente contaminada

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Fosforo	0.0175	0.924-0.927	Fuertemente contaminada
Metales	*	*	Fuertemente Contaminada *

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Todos los sitios muestreados presentan altos valores de DQO, la cual clasifica el agua de la Laguna de Términos, como contaminada por la presencia de materiales orgánicos e inorgánicos, tomando como indicador la DQO.

La salinidad de la Laguna de Términos en esta zona planteada para el proyecto, tiene su procedencia tanto por las descargas de las aguas residuales directas hacia la laguna y al hecho de que es la Laguna de Términos, converge con el Golfo de México, por lo cual su salinidad se considera dentro de los rangos establecidos de sus parámetros normales.

Respecto a las grasas y aceites, se consideró que la presencia de estas clasifica a la Laguna con un agua fuertemente contaminada por grasas y aceites, al exceder los límites máximos del acuerdo N° 97/A.

En La siguiente foto se observan los sitios que presentan contaminación por alguno de los parámetros anteriormente mencionados.

Imagen IV. 74. Sitios contaminados de la Laguna de Términos.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Los valores para el pH y la temperatura se encuentran dentro del rango para un agua de buena calidad, por lo tanto, en ese sentido, la Laguna de Términos cuenta con un pH y una temperatura, que no afecta ni tiene repercusiones en el desarrollo de la vida acuática.

El enriquecimiento de aguas superficiales con altas concentraciones de nutrientes puede tener un impacto indeseable en su estado trófico, uso y apariencia. Los macronutrientes son aquellos nutrientes que las plantas necesitan en mayores concentraciones, como nitrógeno, fósforo y potasio. Nitrógeno y fósforo son esenciales para el crecimiento de organismos y pueden ser los factores nutricionales limitantes para la productividad primaria del cuerpo de agua. Las

características biológicas y geoquímicas de fósforo y nitrógeno juegan un papel importante en los procesos de eutroficación de los lagos. La eutroficación es el proceso por el cual el lago se enriquece con nutrientes y desarrolla un crecimiento excesivo de plantas acuáticas, tales como las algas. El florecimiento de algas (bloom) está asociado con la presencia de altas concentraciones de nitrógeno y fósforo. El fósforo, es un elemento esencial para los organismos vivos, ocurriendo en cuerpos de agua en la forma orgánica y en el estado oxidado de ortofosfato (Vázquez y Ríos, 2002).

Una gran cantidad de fosfatos se recibe en los cuerpos de agua provenientes de desagües de detergentes de lavado y limpieza en las casas habitación, excretas humanas y animales, escorrentía de fertilizantes de agricultura, principalmente. En ese sentido es muy importante, conocer la presencia y dinámica de los compuestos de nitrógeno y fósforo, para estimar la productividad biológica del cuerpo de agua (Vázquez y Ríos, 2002).

Los valores registrados de nutrientes (nitratos y fosforo) durante los muestreos realizados a la Laguna de Términos sobrepasan por mucho el valor límite, lo cual indica un exceso de nutrientes, lo cual probablemente este causando eutroficación, afectando la productividad de la laguna y afectando otros aspectos funcionales y estructurales del sistema lagunar.

Por otra parte, los valores que se reportan para los metales pesados presentes en la Laguna de Términos son bastante alarmantes, ya que sobrepasan por mucho los límites máximos, algunos como el Cadmio, Mercurio y Plomo, rebasan en valor permitido hasta en dos órdenes de magnitud, para tener una buena calidad: Dicha situación resulta preocupante, debido a que muchos de estos metales son bioacumulables para los seres vivos, lo cual es un peligro no solo para la vida acuática de la Laguna de Términos, sino para la salud humana, ya que cabe recordar que la pesca es una de las principales actividades de la región.

Destaca, sobre todo, la contaminación por mercurio en el sitio de muestro 8, en el cual el valor reportado sobrepasa excesivamente el valor límite, por lo cual debe prestarse especial atención a la problemática de contaminación por metales pesados, e identificar las fuentes exactas de las que proviene.

Aunado a la problemática de la contaminación por metales pesados, se detectó un exceso de HTP, causado por la cercanía de la plataforma petrolera de PEMEX y al constante uso de las lanchas utilizadas por los pescadores, el turismo y el mantenimiento de estas.

El diagnóstico de la calidad del agua de la Laguna de Términos resulta en un agua contaminada por los valores de la DQO, Grasas y aceites, nutrientes (fosforo y nitratos), metales pesados y HTP, resultado de las descargas de agua residual de la Ciudad del Carmen hacia la Laguna, la cercanía con las plataformas petroleras de PEMEX y las descargas de los pescadores de la zona. Por lo cual se precisa una serie de medidas correctivas y de monitoreo para la recuperación de la calidad del agua del sistema lagunar.

PAISAJE: La única unidad del paisaje del proyecto que presentara afección será el cuerpo de agua, ya que se construirá una estructura sobre la laguna, la afectación será permanente, adicionalmente la unidad paisajística de la zona urbana se consolidará con al contar con una red vial más consolidada y con mejores tiempos de recorrido.

FACTORES BIOTICOS

FLORA: En la Laguna de Términos existe una gran diversidad de hábitats incluyendo fondos de arrecifes de ostión, manglar, pastos marinos, así como áreas de alta sedimentación. Es un ecosistema muy diverso, debido a las características físico-químicas y biológicas de la región y se distribuye en hábitats bien definidos: 1) zona de influencia marina, 2) zona de influencia estuarina, 3) zona de mezcla, 4) zona de sistemas dulceacuícolas, 5) zona de bocas estuarinas y 6) zona de plataforma continental adyacente.

Como resultado del análisis cartográfico y los recorridos *in situ*, dentro del SAR del proyecto se identificaron los siguientes tipos de vegetación y usos de suelo:

- Agricultura de riego semipermanente
- Asentamientos humanos
- Sin vegetación aparente
- Manglar
- Tular
- Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia
- Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia
- Zona Urbana
- Vegetación acuática

Es importante mencionar que debido a la gran extensión del SAR (178,545.88 Ha) es que se obtuvo tan alta variedad en los usos de suelo y vegetación de la zona. Uso de suelo y vegetación del SAR

En cuanto al hábitat de los pastos marinos, estos crecen sobre fondos arenosos y lodosos en áreas costeras desde la zona intermareal hasta una profundidad de > 50 m.

Estado de conservación de las comunidades vegetales en el área del proyecto

Los recorridos *in situ* en conjunto con el levantamiento de muestreos, fungieron como instrumento importante para poder identificar el grado de perturbación en cada sitio, y con perturbación se entiende las modificaciones que afectan la composición vegetativa, tanto a nivel estructural y físico como visual.

Es importante resaltar que debido a que el trazo proyectado solo intercepta con la vegetación de Mangle el presente análisis hará énfasis en la zona donde se pueden dar las posibles afectaciones a dicha comunidad vegetal.

Los hábitats más sensibles (manglar, praderas de pastos marinos) son cruciales para la supervivencia de larvas y juveniles de un alto número de especies de peces las cuales soportan pesquerías comerciales. La importancia de los pastos marinos dentro de los estuarios como refugio de organismos, estabilizadores de sedimentos y en la creación de microhábitats ha sido bien documentada.

Específicamente el proyecto se desarrollará en el subsistema Litoral Interno de la Isla del Carmen, el cual presenta una persistente influencia marina, manteniendo valores elevados de salinidad y transparencia. Es importante destacar que no existe ninguna entrada de agua dulce a la isla del Carmen; por lo tanto, el suministro de agua dulce sólo proviene de las lluvias durante la temporada de lluvias y "nortes".

Como se describió anteriormente, se tendrá una superficie de ocupación del manglar, distribuida en dos polígonos, el primero de 811.28 m² y otro de 427.74m² para un total de 1,239.02 m², es importante realizar un análisis cuali-cuantitativo de las condiciones en las que se encuentra la vegetación de mangle en este sitio ya que esto es un factor determinante para la evaluación objetiva y adecuada del impacto que el proyecto puede causar.

En las imágenes anteriormente mostradas se observa que la superficie que abarca el mangle en este sitio se encuentra perturbada debido al mal uso y manejo de la misma, así como a la presión que ejerce la mancha urbana debido a la instalación de infraestructura de recreación, transportación y para el desagüe de aguas residuales; lo que ha limitado la franja de mangle a unos cuantos metros sobre el margen terrestre que limita a la Laguna de Términos.

De acuerdo con Onuf et al. (2003) las especies de pastos marinos reportadas para la Laguna de Términos presentan la siguiente distribución: *Thalassia testudinum* cubre áreas extensas a lo largo del noreste y sureste donde la salinidad es elevada y las aguas son relativamente claras lo que crea un ambiente favorable para el desarrollo de esta especie eurihalina; *Syringodium filiforme* se restringe a la parte noreste donde la salinidad es alta y los sedimentos de origen biogénico (arena y calcáreos) favorece la presencia de esta especie; la especie *Halodule wrightii* es encontrada a lo largo de la costa norte y oeste de la laguna, la primera zona con salinidad alta, agua clara y sustrato arenoso y la segunda con salinidad baja, aguas turbias y sustrato lodoso debido al aporte del río Grijalva hacia la Laguna, finalmente la especie *Ruppia maritima* también ha sido observada en áreas de salinidad baja del sureste de la laguna.

La perturbación del sitio se da principalmente a la urbanización de la Isla del Carmen y las consecuencias que esto conlleva, como es contaminación por residuos sólidos, descarga de aguas residuales y tala clandestina de especies de mangle. La capacidad de acogida en el sitio debe ser alta debido a las condiciones que presenta este punto sin embargo, la importancia que representa el ecosistema de mangle es alta para muchas especies faunísticas y para las condiciones de la franja terrestre, por lo que al tratarse de un ecosistema tan frágil se deberán de llevar a cabo acciones de restauración puntual en áreas de mangle ya sea en el sitio o en zonas aledañas, de forma que se mitiguen y compensen los impactos que el proyecto pueda generar.

Las praderas de pastos marinos son ecosistemas únicos en la biosfera, dada la importancia de servicios que proveen (Costanza et al., 1997). Por lo que el deterioro en sus funciones y servicios provocaría un detrimento y pérdidas de sus praderas, lo que ha sido documentado a través de observaciones de cambio en los ecosistemas a gran escala (Hemminga y Duarte, 2000).

Las principales zonas de pastos marinos de la laguna se extienden en el litoral interno de la Isla del Carmen, boca de Puerto Real y Bajos de Sabancuy. La vegetación sumergida está conformada por praderas de pastos marinos, donde domina *Thalassia testudinum*; macroalgas (Phaeophyceae y Rhodophyceae), grandes bosques de manglar (principalmente *Rhizophora mangle*). Esta vegetación está asociada con valores altos de salinidad, transparencia y contenido de carbonato de calcio. Una

franja de sedimentos marinos arenosos, se encuentra a lo largo de la isla de Carmen, que posiblemente son depositados por las corrientes que tienen una dirección este-oeste. La parte oriental del litoral interior de la isla está situada en una zona de acumulación biogénica, y la zona de Bajos del Cayo parece haber sido el delta de una entrada antigua. Existe un alto contenido orgánico y CaCO_3 en proporciones de 40 a 50% (Yáñez Correa, 1963).

Dentro de los grupos taxonómicos que integraron la comunidad del fitoplancton, los fitoflagelados pertenecientes al nanofitoplancton fueron los más abundantes. Como componente secundario, se observó al microfitoplancton, específicamente, los grupos de diatomeas, cianobacterias y dinoflagelados.

FAUNA: como se describe en el apartado, existe una gran riqueza de fauna en la región, pero las actividades antrópicas han afectado considerablemente la diversidad en la región, el desarrollo del proyecto no representa afección a dicho atributo, ya que se ahuyentará durante los procesos constructivos.

SOCIOECONÓMICOS: El factor socioeconómico es el mayor beneficiado con el desarrollo del mismo ya que la derrama económica se verá reflejada en los tres órdenes de gobierno además de que las localidades aledañas al proyecto serán las más beneficiadas ya que durante la etapa de preparación del sitio y construcción el personal no calificado será principalmente de la región. Y una vez concluida la construcción el beneficio será a largo plazo ya que con el proyecto se crearán vínculos económicos, así como un medio de comercio más eficiente.

En conclusión se puede mencionar que el crecimiento de la población en las décadas recientes rebasó la capacidad de los gobiernos municipales, estatales y federales para dotar adecuadamente de la infraestructura y los servicios públicos necesarios, lo que ha limitado el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones, como lo es el caso del presente proyecto, el cual busca contar con vialidades con altos estándares de calidad así como ser una vía terrestre capaz de abastecer la demanda de transporte en la región.

ÍNDICE GENERAL

V.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	4
V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto.	4
V.1.1.1. Geología.	5
V.1.1.3. HIDROLOGÍA	6
V.1.1.4. Vegetación	12
V.1.1.5. Especies con estatus de conservación comprometida	17
V.1.1.6. Escenarios modificados	20
V.1.2. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.	21
V.1.2.1. Red de eventos.	29
V.1.2.1.2. Descripción de la red por factor ambiental:	31
V.1.3. Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.	34
V.1.3.1. SIMULACIÓN de Escenarios Potenciales del proyecto Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional DEL LIBRAMIENTO carretero del Municipio de Ciudad del Carmen.	34
V.1.3.2. CONSTRUCCIÓN del escenario futuro con proyecto, por factor ambiental.	44
V.2. TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO.	51
V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.	60
V.3.1 Identificación de impactos.	60
V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos	62
V.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	93
V.4.1 Valoración jerárquica de los impactos del Libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen	93
V.4.2. Selección y descripción de los impactos significativos.	104
V.4.3. PONDERACIÓN de los impactos ambientales del proyecto.	111
V.4.4. Indicadores de impacto.	141

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen V. 1. Uso de suelo y vegetación del SAR, y la descripción se presenta en el capítulo IV.....	13
Imagen V. 2. Superficie de afectación de Manglar en el proyecto	14
Imagen V. 3. Red de Eventos de Proyecto	30
Imagen V. 4. Diagrama de los impactos del Proyecto	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1. Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el SAR del proyecto.	4
Tabla V. 2. Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental Regional.....	5
Tabla V. 3. Distribución estratigráfica del municipio Carmen.....	6
Tabla V. 4. Distribución estratigráfica del área de estudio	6
Tabla V. 5. Clasificación de la calidad del agua de la Laguna de Términos, de acuerdo con cada parámetro determinado.	10
Tabla V. 6. Cálculo del índice de calidad del agua de la laguna de Términos.	10
Tabla V. 7. Criterios generales del índice de calidad del agua (ICA)	11
Tabla V. 8. Criterios de ICA específicos para cada uso del agua	11
Tabla V. 9. Individuos sujetos a remoción	15
Tabla V. 10. Indicadores de Sensibilidad de la vegetación del área del Proyecto.	16
Tabla V. 11. Especies potencialmente nocivas observadas en el Muelle La Puntilla, de la Laguna de Términos, Campeche, México, en 2012-2013.	16
Tabla V. 12. Listado general de especies presentes en los muestreos del Sistema Ambiental.....	17

Tabla V. 13. Especies registrados en campo bajo algún estatus de conservación. (NOM-059-SEMARNAT-2010: Peligro de extinción (P), Amenazadas (A), Protección especial (Pr).	18
Tabla V. 14. Especies de Necton y Bentos con importancia económica y/o estatus de riesgo.....	19
Tabla V. 15. Listado de cotejo de la preparación del sitio del proyecto.....	21
Tabla V. 16. Listado de cotejo de la etapa de construcción del proyecto.	23
Tabla V. 17. Listado de cotejo de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.	25
Tabla V. 18. Principales impactos ambientales y factores ambientales afectados del proyecto Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen	27
Tabla V. 19. Factores y atributos del medio físico, biótico y socioeconómico, Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen	28
Tabla V. 20. Calidad Ambiental de los atributos utilizados en la modelación KSIM para el Sistema Ambiental Regional de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen.....	35
Tabla V. 21. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la inclusión del proyecto.	36
Tabla V. 22. Modificación de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la inclusión del Proyecto.	36
Tabla V. 23. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen a corto, mediano y largo plazo.....	40
Tabla V. 24. Modificación de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen.....	44
Tabla V. 25. Modificación de la Calidad Ambiental por Factor, en 30 años y porcentaje, impacto acumulativo y variación anual del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen.....	44
Tabla V. 26. Síntesis de la ponderación de los impactos ambientales.	54
Tabla V. 27. Matriz α de impactos cruzados.....	58
Tabla V. 28. Significado de la Brecha Ambiental.....	59
Tabla V. 29. Factores y atributos del medio físico y biótico, para la construcción de la matriz de interacción de impactos del Proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen	60
Tabla V. 30. Categorías de los impactos identificados en la matriz de ponderación.	61
Tabla V. 31. Factores Abióticos.....	67
Tabla V. 32. Factores Bióticos.	77
Tabla V. 33. Factor estético y del paisaje.....	83
Tabla V. 34. Factores ambientales afectados por etapa de proyecto.	91
Tabla V. 35. Evaluación de los impactos ambientales derivados de la Preparación del sitio del Proyecto.....	93
Tabla V. 36. Intervalos de los Impactos Negativos y Positivos generados por las actividades del proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.	104
Tabla V. 37. Actividades con impactos ambientales negativos relevantes del proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.....	104
Tabla V. 38. Descripción de los impactos ambientales adversos del proyecto	106
Tabla V. 39. Actividades con impactos ambientales positivos relevantes del proyecto	108
Tabla V. 40. Interacción de Actividades del Proyecto con los Factores Ambientales.....	110
Tabla V. 41. Distribución de los impactos porcentuales por etapa del proyecto.	110
Tabla V. 42. Concentración de la ponderación de los impactos ambientales por etapa del proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen	111

Tabla V. 43. Factores ambientales relevantes afectados del proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.....	112
Tabla V. 44. Factores ambientales beneficiados relevantes del proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.....	113
Tabla V. 45. Atributos afectados y su impacto residual asociada a la integración del proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.....	114
Tabla V. 46. Indicadores ambientales.....	142
Tabla V. 47. Índices para el seguimiento de los impactos ambientales (eficiencia de la medida de mitigación) derivados del proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.	146

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica V. 1. Tendencia del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen al año 2047.	38
Grafica V. 2. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen al año 2047.	39
Grafica V. 3. Tendencia del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen al año 2047.	42
Grafica V. 4. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen, al año 2047.	43
Grafica V. 5. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hidrología, con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen.....	45
Grafica V. 6. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo del Suelo, con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen.....	46
Grafica V. 7. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Vegetación, con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen.....	47
Grafica V. 8. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Fauna, con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen.....	48
Grafica V. 9. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hábitat, con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen.....	49
Grafica V. 10. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Economía, con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen.....	50
Grafica V. 11. Porcentaje de impactos generados por Etapa en el Proyecto del Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen.....	66
Grafica V. 12. Actividades que alcanzan a producir el 100% de Impactos significativos negativos del proyecto.	105
Grafica V. 13. Actividades que alcanzan a producir el 100% de Impactos significativos negativos del proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.	109

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1.1. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.

El escenario ambiental del Proyecto fue construido con fundamento al análisis de los componentes ambientales que pueden ser indicadores ambientales de acuerdo con su sensibilidad: geomorfología, suelos, hidrología y los elementos bióticos vegetación y fauna, para obtener las zonas de sensibilidad y elementos relacionados. De acuerdo con la investigación realizada, tanto bibliográfica como de trabajo de campo, en el SAR se pueden ubicar las siguientes unidades de suelo, de acuerdo con la clasificación WRB-SR-FAO, 2006.

Tabla V. 1. Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el SAR del proyecto.

UNIDAD DE SUELO (WRB-SR-FAO, 2006)	Estabilidad de agregados			Consistencia			Profundidad Efectiva			Textura			Permeabilidad e infiltración			Drenaje			pH		
	Alta	Media	Baja	Masiva	Friable	Firme	Menor 50 Cm	100 Cm	Mas de 150 Cm	Fina	Media	Gruesa	Alta	Media	Baja	Excesivo	Media	Deficiente	Ácido	Neutro	Base
Solonchak	X			X			X			X					X			X			X
Regosol			X		X		X					X	X			X				X	

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Dentro de la sensibilidad del elemento suelo, se tienen que las diferentes unidades territoriales adyacentes al SAR del Proyecto;

- Regosol.** El término Regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa manto, haciendo alusión al horizonte o capa de materiales de alteración que se encuentran en la superficie del suelo. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina y media. El perfil es de tipo AC, es decir un horizonte órgano-mineral desarrollado sobre un horizonte C, que se encuentra en proceso de intemperismo. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un horizonte ócrico superficial. La evolución del perfil de un Regosol es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequía edáfica, lo que limita su edafogénesis.

Los Regosoles constituyen la etapa inicial de formación de otros suelos con un mayor grado de madurez, presentan un horizonte A sobre el C (AC); sin embargo, en esta fase temprana de desarrollo presentan características que los identifican como una unidad edáfica muy importante. Presentan muchas características similares al material parental del que se derivan, tales como las calizas, lutitas, areniscas y depósitos aluviales e incluso sobre depósitos volcánicos, pero pueden mostrar procesos edafogénicos más avanzados como la melanización, rubefacción o leuconización, entre otros.

El horizonte A normalmente descansa sobre el material parental, o bien, en una capa mineral u horizonte C intemperizado *in situ*; con variaciones poco significativas con respecto al primero, la característica más notable es la predominancia de tonalidades claras. Son de color pardo o amarillento,

de textura arenosa en la costa y arcillosa-limosa en aquellos sitios originados de lutitas y calizas. El pH es ligeramente ácido en Regosoles eútricos y moderadamente alcalino en Regosoles calcáricos.

La capacidad de intercambio catiónico es de baja a media y la saturación de bases alta, con cantidades de medias a altas de calcio, de bajas a moderadas de magnesio y bajas de potasio. Presentan una moderada fertilidad y conforme se intemperizan y avanza el proceso edafogénico las partículas de mayores contenidos de nutrientes liberan diversos minerales, en cantidades moderadas, en la solución del suelo quedando a disposición de las plantas. Esta condición los obliga a mantener la vegetación original.

Están limitados por diferentes factores como la roca, pero pueden tener una buena profundidad. En la zona de estudio se encuentran asociados en porciones reducidas con Solonchak. En estos suelos se desarrollan selvas, o bien se utilizan para cultivos, e incluso al desarrollo de pastos para ganadería extensiva.

- **Solonchak.** Suelos que no muestran propiedades flúvicas, que tienen propiedades sálicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico mas que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o uno gypsic.

Los Solonchacks son suelos zonales que se asocian a las cercanías de la costa, donde las intrusiones de agua salobre ejercen una gran influencia. En la Zona de estudio se presentan en la localidad de la Pesca, del tipo gléyico, de textura fina sin fase física y fase química salino sódica, bajo condiciones de inundación estacional y un alto contenido de sales, que se muestran con sales aflorantes blanquecinas sobre esta importante planicie, y que rodean en su totalidad a los cuerpos de agua de inundación temporal y permanente, donde a partir del inicio del estiaje, las sales ascienden por capilaridad y se depositan en la superficie del suelo.

Desarrollan una estructura prismática fina que en ocasiones es la responsable de provocar las inundaciones, las cuales son producto de un drenaje deficiente, lo cual impide la incorporación de actividades productivas o de aprovechamiento restringido de la vegetación natural

En la siguiente tabla se muestra el nivel de sensibilidad del recurso suelo:

Tabla V. 2. Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental Regional.

UNIDAD DE SUELO (WRB-FAO, 2006)	Erosionabilidad	Riesgos de inundación	Contaminación Profunda	Sensibilidad total
Regosol	2	1	3	6
Solonchak	3	5	3	11

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

V.1.1.1. GEOLOGÍA.

Según el SGM en su carta E15 6 de Ciudad del Carmen, la unidad más antigua que aflora en la región corresponde a la Formación Icaiché (TpaCz-Y) de edad Paleoceno, constituida por caliza cristalina dolomitizada y silicificada, con intercalación o niveles de yeso y margas, contiene también esporádicos nódulos y bandas delgadas de pedernal. Esta formación está cubierta concordantemente por la Formación Chichen-Itzá (TeCz-Mg) que está constituida por caliza y marga con nódulos y pequeñas bandas de sílice. La edad de esta formación está establecida en el Eoceno.

Cubriendo parcialmente a todas estas unidades Se presentan sedimentos cuaternarios como son: depósitos aluviales (Qhoal), constituidos por arcilla, limo, arena y grava calcárea; depósitos lacustres (Qhola) que constan de sedimentos finos y fango calcáreo depositados en lagunas someras separadas del mar por un cordón litoral

o por una barrera calcárea; depósitos de litoral (Qholi) que son sedimentos no consolidados sujetos al oleaje del mar, que están constituidos por arena fina a gruesa y algunas gravas y fragmentos de conchas; y palustres (Qhopa) constituidos por arcilla, limo, arena, sales y materia orgánica en descomposición.

Las rocas de la secuencia carbonatada no presentan deformaciones significativas y los estratos presentan una actitud horizontal o subhorizontal.

Por su parte para el municipio de Carmen Campeche la evolución geológica se dio entre el Paleogeno y el Holoceno comprendiendo los periodos terciario y cuaternario. A continuación, se presenta la distribución de las unidades estratigráficas dentro del mencionado municipio

Tabla V. 3. Distribución estratigráfica del municipio Carmen

Periodo	%	Tipo de roca	Unidad	%
Cuaternario	69.59	Sedimentaria	Caliza	6.14
			Caliche	4.32
		Suelo	aluvial	29.47
			palustre	17.35
			lacustre	13.74
Paleógeno	5.82		litoral	4.78
Neógeno	0.30		Caliche	0.02

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Una vez descrito el panorama geológico regional es de importancia conocer las características estratigráficas del sitio del proyecto y la poligonal del SAR, por lo que a continuación se desglosan los componentes geológicos del área de estudio.

Tabla V. 4. Distribución estratigráfica del área de estudio

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA
Q(s)	Suelo	aluvial	Cenozoico	Cuaternario

Fuente: Elaboración propia, datos INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica, 1:250 000, serie I.

La denominada llanura aluvial lacustre está constituida por los cuerpos de agua asociados al Complejo Lagunar Atasta-Pom y la Laguna de Términos, donde se presentan suelos pantanosos, con alto contenido de materia orgánica, compuesta por sedimentos finos. Su comportamiento hidrológico está dado por escurrimientos superficiales y subsuperficiales. Los procesos más importantes de esta área son los de transporte y depósito de sedimentos terrígenos.

La cuenca de la Laguna de Términos es el remanente de un cuerpo lagunar más extenso rellenado por el aporte de sedimentos y el desarrollo de llanuras aluviales de los ríos que fluyen hacia sus riberas sur y occidental, así como por la acreción orgánica. La barrera litoral está formada principalmente por varias series de antiguas líneas de playa (CONANP, 1997).

V.1.1.3. HIDROLOGÍA

El 98% del territorio de Campeche ha sido dividido en dos subregiones administrativas. Poniente y Candelaria Esta última sub-región cuenta con la zona de mayor precipitación pluvial de la zona, y es una de las que presenta valores más altos en el país 1 700 y 1 800 mm, con un promedio de 1 169 mm de precipitación anual (CONAGUA, 2006). Las anteriores características han permitido que en esta zona de la Península y particularmente en la

porción sur-sureste del territorio de Campeche, se concentre el mayor número de corrientes superficiales (ríos, lagos, lagunas y esteros) (Rebolledo, 2010).

Dentro de la región hidrológico-administrativa XI, subregión candelaria, se encuentra la región hidrológica Grijalva-Usumacinta (RH30), la cual cubre un 33% de la superficie del estado y se conforma por las cuencas del Río Usumacinta y de la Laguna de Términos.

Región hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta La región hidrológica número 30 (RH30), Grijalva-Usumacinta se localiza en el sureste de la República Mexicana. Comprende la mayor parte de los estados de Chiapas con el 85.53% de su superficie estatal y Tabasco con 75.22%, y pequeñas porciones de Campeche con 33.04%, Oaxaca con 1.02% y Veracruz con 0.10% de su superficie estatal. Por tanto, la Región Hidrológica No. 30 posee una extensión continental de 102,641 (km²). La región Hidrológica No. 30 es la más húmeda del país y aloja a los ríos más caudalosos; El Río Usumacinta y el Río Grijalva, ambos desembocan en el Golfo de México.

Cuenca (C) Laguna de Términos

La cuenca de la Laguna de Términos es remanente de un cuerpo lagunar más extenso rellenado por el aporte de sedimentos y el desarrollo de llanuras aluviales de los ríos que fluyen hacia sus riberas sur y occidental, así como por la acreción orgánica. La barrera litoral está formada principalmente por varias series de antiguas líneas de playa. Los humedales del área conforman, junto con los de Tabasco, una unidad ecológica que los constituye como los más importantes humedales de Mesoamérica.

En la región de la Laguna de Términos se distinguen tres unidades geohidrológicas:

- a) Aguas superficiales
- b) Sistemas fluvio-lagunares asociados
- c) Cuerpo lagunar estuarino

Aguas Superficiales

La Laguna de Términos recibe grandes volúmenes de flujos de agua dulce que varían según las estaciones de una cuenca de 49.700 kilómetros cuadrados que drena partes de la Península de Yucatán, las tierras bajas de Tabasco y las tierras altas de Chiapas y Guatemala. La porción oriental de la cuenca de la Laguna de Términos en Yucatán tiene suelo calcáreo, poca precipitación y un drenaje de la superficie poco significativo. Al oeste y al sur, el río Palizada, un tributario del río Usumacinta, drena un área mucho más grande compuesta de suelo fluvial con mucha precipitación. El sistema Usumacinta-Palizada drena un mosaico de paisajes que han sufrido fuertes impactos y que han pasado de ser originalmente bosques secos y húmedos a ser tierras de pastoreo y agrícolas habitadas por una población que crece rápidamente.

Considerando como cuenca hidrológica un área de límites naturales que presenta un flujo laminar por la afluencia unida al drenaje principal, el cual deja el sistema en el momento en que tiene contacto con el cuerpo de agua principal (laguna o mar), la región de estudios puede dividirse en cinco unidades ambientales: Pom-Atasta, Palizada-Marentes, Chumpán, Candelaria-Mamantel y Sabancuy. De acuerdo con las cartas de aguas superficiales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), se distinguen cuatro unidades de escurrimiento que básicamente conforman dos sectores: el occidental con un coeficiente de escurrimiento de 20 a 30%, y el oriental con un coeficiente de 10 a 20%.

Sistemas fluvio-lagunares asociados

Tres ríos drenan sus aguas en la laguna y forman los sistemas fluvio lagunares. El Palizada al Sur-Oeste, formado por la reunión del paso de agua del Río Grijalva y Usumacinta, que drena sus aguas en las lagunas del Vapor y a la Laguna de Términos. Los tres ríos que contribuyen con la mayor parte del aporte de agua dulce al sistema lagunar conformando así sistemas fluvio-lagunares de gran importancia; el río Palizada al sur-oeste, Chumpán al sur y Candelaria al este. El río Palizada es el brazo más caudaloso y estrecho oriental del Usumacinta, con meandros diversos a través de una planicie aluvial baja y pantanosa, cubierta por vegetación; recibe las aguas del arroyo Blanco, sigue su curso hasta unirse con el río Viejo y desemboca en la laguna del Este, donde también desembocan pequeñas corrientes de los ríos del este (Piñas y Marentes) que finalmente salen por la barra de Boca Chica a la laguna de Términos.

El río Chumpán se forma por la unión de varios arroyos siendo los principales: Sal si puedes, San Joaquín y Piedad; corre en dirección sur-norte y desemboca en la laguna de Términos por la boca de Balchacah. El río Candelaria se forma en la región del Petén, en Guatemala, con orientación de sur a norte. Ya en Campeche recibe por su margen derecho al río Caribe y desemboca en la laguna de Pargos. El río Mamantel desemboca en la laguna de Panlau y presenta durante su recorrido un caudal pequeño sobre la superficie del terreno (Villalobos Zapata y Mendoza Vega, 2010)

Sistema Pom-Atasta: Tiene su origen en el aporte de sedimentos terrígenos, los movimientos laterales de los ríos Usumacinta y San Pedro y San Pablo, y en la formación de una barrera litoral constituida por varias series de cordones de playa. En época de “secas” presenta salinidades de 19o/oo y temperatura de 26 a 28°C. En época de “lluvias” registra salinidades de 2°/oo y temperaturas de 26 a 28°C.

Sistema Palizada-Del Este: Lo constituyen la porción terminal del Río Palizada, afluente del Usumacinta, y tres ríos secundarios (Las Piñas, Marentes y Las Cruces), e incluye tres lagunas denominadas de sur a norte: Del Vapor, Del Este y San Francisco. En época de “secas” presenta salinidades de 25°/oo y temperatura de 24C. En época de “nortes” tiene salinidades de 2°/oo y temperatura de 28°C. Su aporte de agua dulce a la Laguna de Términos representa el 70% del total que ingresa.

Sistema Chumpán-Balchacah: Incluye la porción terminal del Río Chumpán y la Laguna de Balchacah (Sitio Viejo). En época de “secas” presenta salinidades de 26 a 28 ‰, y temperaturas de 28 a 31°C. En época de “lluvias” registra salinidades de 10 a 22 ‰ y temperaturas de 28 a 31°C.

Sistema Candelaria-Panlao. Corresponde a la porción terminal de los ríos Candelaria y Mamantel, así como a la Laguna de Panlao. En época de “secas” presenta salinidades de 5 a 25 ‰ y temperaturas de 28 a 30°C. En época de “lluvias” tiene salinidades de 8 a 26 ‰ y temperaturas de 29 a 31°C. Otros cuerpos de agua asociados a la Laguna de Términos son el Estero de Sabancuy y los Arroyos Colax, Lagartero, Chivojá Chico y Chivojá Grande.

Cuerpo lagunar estuarino

La laguna de Términos se localiza al sur del Golfo de México, en la Región de Yucatán. Se sitúa entre 91°00' y 92°20' de longitud oeste; y 18°25' y 19°00' de latitud norte. Tiene una longitud de 70 km y una amplitud de 26 km. Su superficie es de 1 661.50 km², con una profundidad media de 3.5 m. Al norte se limita por la isla del Carmen de 38 km de largo por 2.5 km de ancho. La laguna tiene conexión con el mar, mediante dos bocas, la del “Carmen”, al oeste de 4 km de largo y la de “Puerto Real” al este de 3.3 km (Román Contreras, 1998). Esta laguna ocupa el segundo lugar en extensión en el litoral del Golfo de México con una superficie de 160 000 ha y forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos con una superficie de 705 016 ha (Yáñez-Arancibia y Day, 1988).

Esta laguna está rodeada por la más grande superficie de manglar (1276.13 km²) del Golfo de México y del Caribe Mexicano (Mas, 1988). También se presentan pantanos, vegetación herbácea (tular, popal y carrizal, 1505,37 km²), Sabana (260.06 km²) constituida por Gramíneas y árboles en poca cantidad, bosque tropical bajo y medio (683.27 km²) y finalmente la zona urbana con un crecimiento anárquico (47 km²).

Durante todo el año, el aporte de agua dulce provenientes de los ríos, juegan un papel muy importante en el sistema lagunar, a causa de la mezcla de aguas, causadas por la circulación natural. Los trabajos de Gierloff-Emden (1977), Mancilla y Vargas (1980), Graham et al (1981) y Kjerfve et al. (1988), señalan que en la laguna existe un flujo neto de circulación del agua de Este a Oeste, debido a los vientos del Oeste, permitiendo que el agua marina penetre por la boca de “Puerto Real” y salga por la boca “Del Carmen”. Este movimiento es también influenciado por los vientos del Sur-Este, y por la descarga fluvial del Río Palizada principalmente, La corriente neta se dirige hacia el Oeste (1350 m³/seg, Mancilla y Vargas, 1980). El flujo máximo reportado entre las bocas de la laguna es de 6000 m³/seg (Graham et al., 1981). Durante la estación de nortes, las aguas pueden penetrar por las dos bocas, con un flujo más importante por la boca del Carmen, aunque el patrón puede invertirse penetrando el agua por la boca de “Puerto Real”.

Contaminación

La evaluación de calidad del agua de la Laguna de Términos en Campeche, se determinó con la medición de 18 parámetros: la Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Disueltos Totales, las Grasas y Aceites, pH, temperatura, nitratos, fósforo, 8 metales pesados, y las 3 fracciones de hidrocarburos totales del petróleo.

De acuerdo con los parámetros y las clasificaciones establecidas por la CONAGUA y el Acuerdo CE-CCA-001/89, la zona de la Laguna de Términos por la que está planeado realizar el proyecto del Libramiento Carretero, se encuentra contaminada por la presencia de sustancias provenientes de descargas municipales, aunado a sitios de descarga específica, como son los diferentes sistemas de drenaje, como los canales que cruzan toda la zona urbana, como sería la descarga de las aguas residuales del rastro municipal de Ciudad del Carmen, la tubería de descarga directa de aguas residuales a la Laguna cercano a la Av. Contadores, las cuales no se tiene

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

identificado si son descargas municipales habitacionales o industriales o su mezcla. Aunado a esto se encuentra la constante actividad pesquera, que es una de las principales actividades económicas de Ciudad del Carmen.

La clasificación del agua de la Laguna de Términos en cada sitio muestreado se determina de acuerdo con el parámetro medido en la siguiente tabla.

Tabla V. 5. Clasificación de la calidad del agua de la Laguna de Términos, de acuerdo con cada parámetro determinado.

Parámetro	Criterio (mgL ⁻¹)	Valores registrados (mgL ⁻¹)	Clasificación
Potencial de hidrogeno	6.5-9.5 unidades	7.94-8.17	Buena calidad
Temperatura	22.1 °C - 30.9 °C	25°C -28 °C	Buena calidad
DQO	40 < DQO ≤ 200	42.1-46.2	Contaminado
Nitratos	0.04	0.1	Contaminado
HTP	0.5	1.076	Contaminado
SDT	SDT>10000	21578-22789	Salina (valor normal)
Grasas y aceites	0.3	7.41-11.28	Fuertemente contaminada
Fosforo	0.0175	0.924-0.927	Fuertemente contaminada
Metales	*	*	Fuertemente Contaminada *

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

* Se observa que el análisis de laboratorio por Espectroscopia de Absorción Atómica, de casi todos los valores de los metales pesados, muestra valores idénticos o muy similares en todos los puntos muestreados (foto 1.7); sin embargo, dichos valores sobrepasan el valor límite establecido para un agua de buena calidad, en una y hasta en dos órdenes de magnitud, como se presenta para el Cadmio, Cobre, Mercurio, Plomo y Níquel, lo cual refleja un problema por la presencia de este tipo de elementos, particularmente para el Cd, Hg y Pb, dadas sus propiedades tóxicas. Particularmente el Arsénico es el único metaloide que muestra valores dentro de los límites permisibles para otorgar un criterio de buena calidad a este tipo de cuerpo de agua.

Los resultados obtenidos para el índice de calidad se muestran en la siguiente tabla.

Tabla V. 6. Cálculo del índice de calidad del agua de la laguna de Términos.

	pH	Temperatura	Nitratos	Fosforo total	Mercurio	Plomo
S _i	0.780	0.848	0.962	0.912	0.985	0.9981
S _i ²	1.860	1.509	1.101	1.258	1.039	1.005
					ICAST=	66.512

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

La clasificación de los criterios generales del ICA y específicos de acuerdo a cada uso se muestra en las siguientes tablas.

Tabla V. 7. Criterios generales del índice de calidad del agua (ICA)

ICA	Criterio general
85-100	NO CONTAMINADO/ EXCELENTE
70-84	ACEPTABLE
50-69	POCO CONTAMINADO
30-49	CONTAMINADO
0-29	ALTAMENTE CONTAMINADO

Fuente: Semarnat, 2008.

Tabla V. 8. Criterios de ICA específicos para cada uso del agua

ICA	Criterio general	Abastecimiento público	Recreación	Pesca vida acuática	Industrial y agrícola		
100	No contaminado	No requiere purificación	Aceptable para cualquier deporte acuático	Aceptable para todos los organismos	No requiere purificación		
95					Ligera purificación	Ligera purificación	
90		Mayor necesidad de tratamiento			Aceptable	Aceptable	Para algunos procesos sin tratamiento para industria normal
85					No recomendable	Dudoso para especies muy sensibles	
80	Aceptable	Dudoso	Dudoso para contacto directo	Solo organismos muy resistentes	Tratamiento en la mayor parte de la industria		
70	Poco contaminado		Sin contacto con el agua			No aceptable	Uso muy restringido
60			Altamente contaminado	Señal de contaminación	No aceptable		No aceptable
50	Contaminado	No aceptable	No aceptable	No aceptable	No aceptable		
40			No aceptable			No aceptable	
30							
20	Altamente contaminado	No aceptable	No aceptable	No aceptable	No aceptable		
10							

Fuente: Novillo, 2003; Montoya, 1977.

El resultado obtenido para el índice de calidad del agua clasifica el agua de la Laguna de Términos como un agua aceptable para la pesca y vida acuática o poco contaminada de acuerdo con la SEMARNAT; sin embargo, este resultado indica que muchas de las mediciones se hallan en el límite o exceden los estándares de calidad. Como se observó en el análisis de la calidad del agua y de los nutrientes, efectivamente muchos de los resultados exceden los parámetros establecidos para un agua de buena calidad, por lo que las condiciones están en el límite de lo favorable para la vida acuática de la Laguna de Términos y de seguir esta tendencia, seguramente comprometerán la calidad del cuerpo de agua y de la estructura y funcionalidad de todo el ecosistema.

Por lo cual se concluye que es indispensable la realización de un plan en el corto plazo para tomar medidas que prevengan y mitiguen las actividades urbanas pesqueras e industriales, que son promoventes de dicha contaminación, además de realizar un monitoreo frecuente.

Sedimentos

Las principales fuentes de sedimentos en la laguna son por una parte los aportes terrígenos por los ríos que llegan al sistema y el aporte de arenas calcáreas que provienen de la zona costera, de las aguas que penetran por las bocas del Carmen y Puerto Real. De acuerdo a Phleger y Ayala-Castañares (1971), estas fuentes determinan el gradiente de sedimentos al interior de la laguna: arenas, en la boca de Puerto Real, Interior de la Isla del Carmen y boca del Carmen, con 50-60% de CaCO_3 , las arcillas y sedimentos limosos en la parte central de la laguna con 50% de CaCO_3 , limos y arenas en la región Este, Sur y Centro de la cuenca y finalmente asociadas a la descarga del río Candelaria al Sur-Este los sedimentos son reportados con elevadas cantidades de materia orgánica.

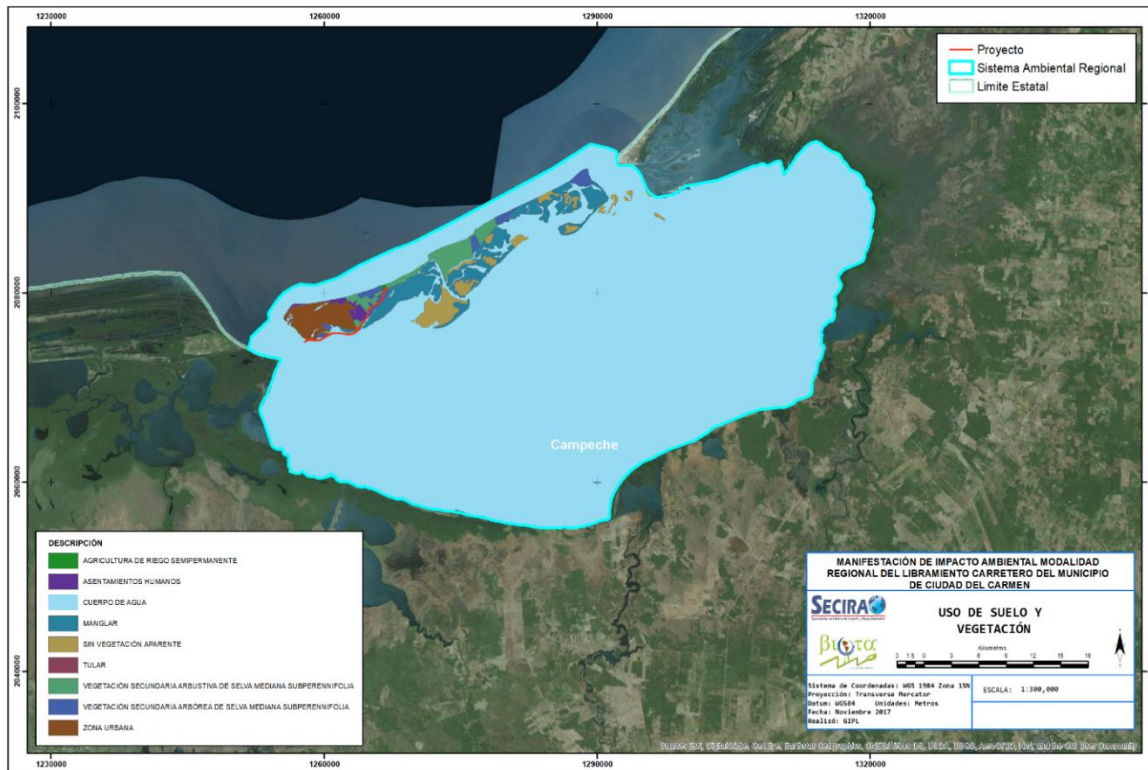
Por otra parte Villalobos Zapata et al. (2002), señalan que el mayor porcentaje de carbonatos se observaron en el litoral interno de la Isla del Carmen y en la cuenca Central oriental y los de menor porcentaje en zonas asociadas a los sistemas fluvio-lagunares, además señala que una relación inversa entre estas zonas se observa con la materia orgánica, la cual cambia a lo largo del año debido a la magnitud, intensidad y permanencia de los procesos marino-costeros, la descarga fluvial, actividad antropogénica y eventos meteorológicos.

V.1.1.4. VEGETACIÓN

En la Laguna de Términos existe una gran diversidad de hábitats incluyendo fondos de arrecifes de ostión, manglar, pastos marinos, así como áreas de alta sedimentación. Es un ecosistema muy diverso, debido a las características fisicoquímicas y biológicas de la región y se distribuye en hábitats bien definidos: 1) zona de influencia marina, 2) zona de influencia estuarina, 3) zona de mezcla, 4) zona de sistemas dulceacuícolas, 5) zona de bocas estuarinas y 6) zona de plataforma continental adyacente.

Como resultado del análisis cartográfico (Ver siguiente imagen) y los recorridos *in situ*, dentro del SAR del proyecto se identificaron 9 tipos de vegetación y usos de suelo:

Imagen V. 1. Uso de suelo y vegetación del SAR, y la descripción se presenta en el capítulo IV



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como se mencionó en el capítulo VI, el índice de valor importancia más alto del área de mangle donde se pretende instaurar el proyecto es representado por la especie *Rizophora mangle*, lo que nos indica que es la especie con mayor adaptabilidad en el sitio por lo que también es la más dominante en el sitio. Las especies que le siguen en el valor de importancia también son especies llamadas comúnmente como mangle como son *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, esto nos indica que a pesar de la perturbación de la zona donde se encuentra el mangle, este mantiene en su mayoría especies características o primarias que dominan sobre las asociaciones que existen de especies secundarias como es el caso de *Terminalia catappa*.

En la siguiente tabla se presenta un estimado de los ejemplares y sus especies correspondientes que se verán afectados directamente por las actividades constructivas del proyecto ya que para instalar la super estructura se deberán de remover.

Es importante mencionar que de la superficie de ocupación del Manglar únicamente el área de pilotes será sujeta a remoción y se trata de 16 pilotes con un área cada uno de 1.12 m², por lo que la superficie de afectación se trata exclusivamente de 17.92m².

Imagen V. 2. Superficie de afectación de Manglar en el proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Tabla V. 9. Individuos sujetos a remoción

Uso de Suelo o Tipo de Vegetación: Manglar							
Superficie sujeta a afectación	Ejemplares x afectar	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM 059 SEMARNAT 2010	Forma Biológica	DAP (promedio)	Altura (promedio)
17.92 m ²	12	<i>Rizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada	Árbol	20	10
	1	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada	Árbol	17	6
	2	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Amenazada	Árbol	15	6
	1	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Ninguno	Árbol	20	8
	1	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Ninguno	Árbol	40	6
	2	<i>Terminalia catappa</i>	Almendra malabar	Ninguno	Árbol	35	8
	19	Total, de individuos por afectar					

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como se puede observar la especie con mayor grado de afectación será el mangle rojo (*Rizophora mangle*) y esto se debe a que es la especie dominante en el sitio donde se pretende instalar el proyecto. Es importante mencionar que a pesar de que el número de individuos por afectar es bajo en función de la población existente, será de vital importancia realizar acciones para mitigar los impactos que se pudieran generar sobre la vegetación haciendo énfasis en aquellas consideradas dentro de la NOM-059 SEMARNAT 2010.

Las principales zonas de pastos marinos de la laguna se extienden en el litoral interno de la Isla del Carmen, boca de Puerto Real y Bajos de Sabancuy. La vegetación sumergida está conformada por praderas de pastos marinos, donde domina *Thalassia testudinum*; macroalgas (Phaeophyceae y Rhodophyceae), grandes bosques de manglar (principalmente *Rizophora mangle*). Esta vegetación está asociada con valores altos de salinidad, transparencia y contenido de carbonato de calcio. Una franja de sedimentos marinos arenosos se encuentra a lo largo de la isla de Carmen, que posiblemente son depositados por las corrientes que tienen una dirección este-oeste. La parte oriental del litoral interior de la isla está situada en una zona de acumulación biogénica, y la zona de Bajos del Cayo parece haber sido el delta de una entrada antigua. Existe un alto contenido orgánico y CaCO₃ en proporciones de 40 a 50% (Yáñez Correa, 1963).

Tabla V. 10. Indicadores de Sensibilidad de la vegetación del área del Proyecto.
Sensibilidad (Fragilidad) Tipo de vegetación y uso del suelo en el área del proyecto

Alta	Manglar
Alta	Pastos marinos

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Dentro de los grupos taxonómicos que integraron la comunidad del fitoplancton, los fitoflagelados pertenecientes al nanofitoplancton fueron los más abundantes. Como componente secundario, se observó al microfitoplancton, específicamente, los grupos de diatomeas, cianobacterias y dinoflagelados. En la siguiente tabla se observan las especies parcialmente nocivas detectadas durante este estudio.

Tabla V. 11. Especies potencialmente nocivas observadas en el Muelle La Puntilla, de la Laguna de Términos, Campeche, México, en 2012-2013.

Especie	G.T.	EPT	Lluvias	Nortes	Secas
<i>Pseudo-nitzschia cf. Seriata</i> ¹	DIA	HU	48,000	627,000	149,000
<i>Prorocentrum minimum</i> ²	DIN	HU	116,608	2,363,000	9,000
<i>Trichodesmium</i> ³	CIA	HU	306,000	59,000	-
<i>Anabaena sp.</i> ³	CIA	HU	438,000	56,000	25,000
<i>Cylindrospermopsis cuspidata</i> ³	CIA	HU	-	330,000	-
<i>Chatonella sp.</i> ⁴	FLA	PE	928,000	524,000	36,000
<i>Thalassiosira sp.</i> ⁵	DIA	PE	114,000	4,000	4,000
<i>Prorocentrum mexicanum</i> ⁵	DIA	FFAN	15,000	-	7,000
<i>Cyclotella sp.</i> ⁵	DIA	FFAN	6,500,469	-	-
<i>Cylindrotheca closterium</i> ⁵	DIA	FFAN	307,747	236,000	325,000
<i>Peridinium quinquecorne</i> ⁵	DIN	FFAN	1,532,771	204,000	11,000
<i>Rhizosolenia setigera</i> ⁵	DIA	FFAN	4,000	60,900	16,000

Fuente: Poot-Delgado *et al.*, 2015.

(G.T.) Grupo taxonómico, (EPT) Especies potencialmente tóxicas, (FLA) flagelados, (DIA) diatomeas, (DIN) dinoflagelados, (CIA) cianobacterias, (HU) humanos y (FFAN) formadores de florecimientos algales nocivos.

¹Especie conocida como potencialmente tóxica: causante de intoxicación paralítica por mariscos (PSP) (IOC, 2002).

²Responsable de mortalidad en bioensayo ratón, a través de una toxina soluble en agua. Sin embargo, no hay datos que indiquen los impactos a los consumidores humanos (Grzebyk *et al.*, 1997).

³Especies conocidas como potencialmente tóxicas: microcistina LR, lipopolisacáridos (LPS), microcistina, anatoxina-a, anatoxina-a (S), saxitoxina, cilindrospermopsina, neosaxitoxina and neosaxitoxina (UNESCO, 2009).

⁴Especies que se sabe o se sospecha que causan pérdidas de peces en maricultura (Anderson *et al.*, 2001).

⁵Especies que se sabe que producen florecimientos en otros lugares (Anderson *et al.*, 2001) o que las abundancias de vez en cuando alcanzan concentraciones superiores a 10⁶ céls L⁻¹.

V.1.1.5. ESPECIES CON ESTATUS DE CONSERVACIÓN COMPROMETIDA

La importancia y singularidad de la flora y fauna mexicana recaen en el número total de especies, pero sobre todo, en la riqueza de endemismos. El alto porcentaje de endemismos se explica por la antigüedad de la flora mexicana y también por su grado de aislamiento ecológico, aun cuando existe una cierta relación florística entre las zonas áridas mexicanas y las norteamericanas, las primeras presentan una diferencia climática importante que las mantiene separadas ecológicamente.

La relación de plantas mexicanas con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 después de la revisión bibliográfica y muestreos en campo para la zona se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V. 12. Listado general de especies presentes en los muestreos del Sistema Ambiental.

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Sitio de registro
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle blanco	Amenazada	en el área del proyecto
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo	Amenazada	en el área del proyecto
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	mangle salado, negro	Amenazada	en el área del proyecto
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	mangle botoncillo	Amenazada	en el área del proyecto
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	K'ulinché	Amenazada	SAR
Arecaceae	<i>Roystonea regia</i>	Palma real	Protección especial	SAR

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Durante los recorridos y muestreos realizados en campo, así como de la toma de muestra, no se encontraron especies de flora consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, es importante no afectar la vegetación de manera innecesaria aun y cuando las especies no sean consideradas bajo algún estatus. De lo anterior es factible considerar el desarrollo del proyecto en el área dispuesta para el mismo, considerado reducirá los impactos ambientales sobre la vegetación.

Fauna

Las condiciones ambientales y ecosistemas señalados anteriormente han dado como resultado que para el SAR se considere la presencia potencial de 364 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 14 son anfibios, 33 son reptiles, 275 aves y 42 mamíferos. De estas especies, 69 se encuentran bajo algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, siete en Peligro de Extinción (P), 18 como Amenazadas (A) y 44 bajo Protección Especial (Pr). Además, 12 especies son consideradas endémicas al país y 47 especies están listadas en alguno de los apéndices de la Convención Internacional de Tráfico de Especies Silvestre.

Tabla V. 13. Especies registrados en campo bajo algún estatus de conservación. (NOM-059-SEMARNAT-2010: Peligro de extinción (P), Amenazadas (A), Protección especial (Pr).

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Reptiles	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga de orejas rojas	Pr
	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	Pr
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	A
	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	A
	Colubridae	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática	A
	Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	A
Aves	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	Pr
	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	Pr
	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán Caracolero	Pr
	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Pr
	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr
	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	Pr
	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca	Pr
	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	Pr
Mamíferos	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	P

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Rivera-Arriaga et al. (2003) determinaron que casi el 90% de los componentes de los hábitats críticos de Laguna de Términos son detritus-dependiente, con detritus procedente de los pastos marinos y manglares. Es importante recalcar que muchas especies de importancia económica, tales como los camarones peneidos dependen de estos hábitats críticos durante al menos una etapa de su ciclo de vida. La importancia para la pesca de estos hábitats críticos es muy alta, ya que casi el 70% de las especies de estuario-dependiente se están produciendo allí como los juveniles de importancia comercial, los cuales son explotados en las zonas de la plataforma de la Sonda de Campeche, después de salir de la laguna (Yáñez-Arancibia y Aguirre León, 1988). La Sonda de Campeche produce anualmente la tercera parte del desembarque de peces mexicanos en las costas del Golfo y del Caribe, los cuales, como ya se mencionó, usan la Laguna de Términos durante algún período de su ciclo de vida. Con la revisión bibliográfica y el muestreo de campo, se encontraron algunas especies con estatus de riesgo o importancia económica.

Tabla V. 14. Especies de Necton y Bentos con importancia económica y/o estatus de riesgo.

Grupo	No. especies en bibliografía		No. Especies muestreadas	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Nombre común	Importancia económica	Nombre común
NECTON							
Peces	367		91	<i>Hippocampus erectus</i> (Pr)	Caballito de mar		
				<i>Hippocampus zosterae</i> (Pr)	Caballito de mar		
				<i>Poecilia velifera</i> (A)	Topote de aleta grande		
Mamíferos	3			<i>Lontra longicaudis annectens</i> (A)	Nutria		
				<i>Tursiops truncatus</i> (Pr)	Tonina		
				<i>Trichechus manatus</i> (P)	Manatí		
BENTOS							
Crustaceos	91		24			<i>Litopenaeus setiferus</i> ,	Camarón
						<i>Farfantepenaeus duorarum</i>	Camarón
						<i>Farfantepenaeus aztecus</i>	Camarón
						<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Camarón
						<i>Callinectes similis</i>	Jaiba
						<i>Callinectes rathbunae</i>	Jaiba
						<i>Callinectes sapidus</i>	Jaiba
						<i>Menippe mercenaria</i>	Cangrejo moro
		<i>Cardisoma guanhumi</i>	Cangrejo azul				
Moluscos	Gasterópodos	108	19				
	Bivalvos	80	11				
	Poliplacóforos	1	0				
	Cefalópodos	2	1				
Poliquetos	190						
Equinodermos	12						
Xifosuros	1			<i>Limulus polyphemus</i>			mesh o cangrejo cacerola

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

V.1.1.6. ESCENARIOS MODIFICADOS

El escenario ambiental del SAR presento una importante modificación con la construcción del Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen, producto de lo anterior ocasiona en la región un crecimiento poblacional significativo, así mismo las instalaciones de PEMEX, la cual requieren de mano de obra calificada y poco calificada, es una fuente importante de empleos en la región. Todos los elementos anteriores han contribuido al escenario ambiental actual del proyecto. Con la construcción del proyecto se pretende construir el Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen, los principales elementos ambientales a modificar serán la flora, el suelo y la zona de la laguna, ya que serán los atributos en donde se esperan los impactos significativos, así mismo el paisaje sufrirá una modificación.

V.1.2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS.

Las fuentes de cambio provocadas de la obra y que afectan al SAR se muestran en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del SAR, a partir de las acciones del proyecto, con la secuencia de impactos analizados en la red de eventos. Las etapas y actividades del Listado de Chequeo se presentan a continuación:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO: Esta etapa tiene como finalidad iniciar las actividades de preparación del terreno, con la finalidad de realizar el análisis respectivo del factor ambiental sobre el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos.

1. Trazo de la trayectoria y delimitación del derecho de vía.
2. Indemnización a los propietarios afectados.
3. Desmante de la vegetación (Entronque Contadores).
4. Despalme.
5. Hincado de pilotes terrestres y colocación de ademe metálico
6. Hincado de pilotes acuáticos y colocación de ademe metálico y colocación de ademe metálico
7. Acarreos de material
8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional.
9. Trabajo y presencia humana en campo

Tabla V. 15. Listado de cotejo de la preparación del sitio del proyecto.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Trazo de trayectoria y delimitación del DDV.	Vegetación.	Afectación a la vegetación de manera puntal y disperso.
	Uso de Suelo	Cambio del uso de suelo de actividades humanas para ser dedicadas únicamente a la comunicación y transporte terrestre.
Indemnización a afectados.	Calidad de Vida	Aceptación social del proyecto que evita posibles problemas a corto plazo.
Desmante. (Entronque Contadores)	Vegetación	Eliminación del manglar en el entronque contadores.
	Hábitat.	Afectación en la zona de entronque y fragmentación del hábitat.
	Fauna.	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.
	Paisaje.	Modificación del paisaje.
	Calidad de vida.	Generación de empleos. Incremento en el consumo de bienes y servicios locales.
Despalme.	Suelo.	Erosión del suelo y pérdida de los horizontes, acumulación en partes bajas. Remoción de la capa de suelo fértil.
	Aire.	Contaminación del aire por partículas suspendidas y el empleo de la maquinaria.
	Hábitat.	Afectación a los microecosistemas por el efecto barrera y su fragmentación.
	Fauna.	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.
	Paisaje.	Alteración por los movimientos de las capas edáficas con equipo pesado y camiones de carga en los lomeríos y ruptura de la continuidad de la vegetación.
	Calidad de vida.	Generación de empleos. Incremento en el consumo de bienes y servicios locales.
Hincado de pilotes, terrestre y colocación de ademe metálico	Vegetación.	Eliminación de la cobertura vegetal al margen del corte, acentuando la fragmentación de las comunidades vegetales.
	Suelos.	Remoción del suelo en trayectoria y áreas aledañas al hincado
	Paisaje.	Modificación permanente e irreversible.
	Aire.	Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
	Seguridad en el trabajo	Riesgo de accidentes para los trabajadores, en virtud del uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo.
Hincado de pilotes, acuático y colocación de ademe metálico	Vegetación.	Afectación vegetación lacustre
	Fauna	Alteración temporal a la fauna acuática
	Paisaje.	Modificación permanente e irreversible.
	Aire.	Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria.
	Seguridad en el trabajo	Riesgo de accidentes para los trabajadores, en virtud del uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo.
Acarreos de material	Aire.	Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales.
	Acústica.	Generación de ruido por los camiones de transporte.
	Generación de empleo.	Uso de los servicio locales de transporte de carga.
Instalación de infraestructura provisional	Acústica.	Generación de ruido por las actividades diarias.
	Generación de empleo.	Uso de los servicio locales de transporte de carga.
Trabajo y presencia humana en campo	Suelo	Fecalismo al aire libre.
		Contaminación del suelo, por el uso de diferentes sustancias químicas y la generación de residuos domésticos y de manejo especial.
	Agua	Contaminación del agua, por el uso de diferentes sustancias químicas y la generación de residuos domésticos y de manejo especial
		Contaminación del aire por actividades inherentes a la presencia humana.
Calidad de aire	Contaminación del aire provocado por las plantas generadoras de energía eléctrica.	

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: Esta etapa tiene como finalidad integrar el proyecto "Libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen", sobre el terreno previamente preparado, aunado a la inclusión de terracerías, que tengan el objetivo de favorecerla demanda de un incremento vehicular así como un tráfico seguro y de mayor fluidez, asegurando la protección a los usuarios y beneficiados directamente. Las actividades se indican en la siguiente relación, y posteriormente se hace el análisis respectivo del factor en el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos.

10. Colado en el ademe metálico
11. Armado, cimbrado y colado de zapatas
12. Dren de la estructura.
13. Colocación de base.
14. Acarreos de material.
15. Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.
16. Colocación de trabes o vigas terrestres
17. Colocación de trabes o vigas acuáticas
18. Colocación de las prelosas
19. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.
20. Obras complementarias.
21. Manejo y disposición de residuos de obra.
22. Señalamientos.
23. Servicios adicionales al usuario.
24. Zonas de reforestacion.
25. Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla V. 16. Listado de cotejo de la etapa de construcción del proyecto.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Colado en el ademe metálico	Hidrología.	Alteración de la dinámica hidrológica superficial.
	Calidad del aire	Emisión de gases de combustión por equipo pesado, maquinaria y vehículos de carga.
		Afectación de la zona de influencia por la deposición de polvo, que tendrá una afectación local.
	Suelo.	Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación.
	Paisaje	Modificación al paisaje por la presencia de la vía de comunicación.
	Generación de empleo.	Uso de mano de obra local y poco calificada.
Armado, cimbrado y colado de zapatas	Hidrología.	Alteración de la dinámica hidrológica superficial.
	Calidad del aire	Emisión de gases de combustión por equipo pesado, maquinaria y vehículos de carga.
		Afectación de la zona de influencia por la deposición de polvo, que tendrá una afectación local.
	Suelo.	Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación.
	Paisaje	Modificación al paisaje por la presencia de la vía de comunicación.
	Generación de empleo.	Uso de mano de obra local y poco calificada.
Dren de la estructura.	Hidrología.	Contaminación temporal de aguas superficiales.
	Calidad del aire	Emisión de gases de combustión por equipo pesado, maquinaria y vehículos de carga.
		Afectación de la zona de influencia por la deposición de polvo, que tendrá una afectación local.
Calidad de vida.	Generación de empleos.	
Colocación de base	Hidrología.	Alteración de la dinámica hidrológica superficial.
	Suelo.	Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación.
	Generación de empleo.	Uso de mano de obra local y poco calificada.
Acarreos de material.	Calidad del aire.	Contaminación por ruido.
		Generación de polvos.
	Calidad de vida.	Contaminación atmosférica por los gases de combustión.
Operación de maquinaria y equipo.	Calidad del aire.	Generación de empleos locales, por la contratación de vehículos de carga y operarios.
		Contaminación por ruido durante la operación de equipos y maquinaria pesada.
		Generación de polvos por el movimiento de materiales de construcción.
	Suelo.	Contaminación atmosférica, por la generación de gases de combustión durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
		Contaminación del suelo y subsuelo por derrames ocasionales de combustibles, aditivos y lubricantes.
	Calidad de vida.	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
Seguridad.	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.	
Colocación de travesaños terrestres y acuáticos	Calidad del aire.	Contaminación por ruido durante la operación de equipos y maquinaria pesada.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
		Generación de polvos por el movimiento de materiales de construcción. Contaminación atmosférica, por la generación de gases de combustión durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
	Geología	Alteración de los materiales geológicos
	Suelo.	Contaminación del suelo y subsuelo por derrames ocasionales de combustibles, aditivos y lubricantes.
	Diversidad de vegetación	Modificación temporal de la diversidad
	Diversidad de fauna	Modificación temporal de la diversidad
	Paisaje.	Alteración y modificación del paisaje.
	Seguridad.	Riesgos de accidentes para la población trabajadora.
	Empleo	Generación temporal de empleos
Colocación de prelosas		Contaminación por ruido durante la operación de equipos y maquinaria pesada. Generación de polvos por el movimiento de materiales de construcción. Contaminación atmosférica, por la generación de gases de combustión durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
	Calidad del aire.	Contaminación por ruido durante la operación de equipos y maquinaria pesada. Generación de polvos por el movimiento de materiales de construcción. Contaminación atmosférica, por la generación de gases de combustión durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
	Diversidad de vegetación	Modificación temporal de la diversidad
	Diversidad de fauna	Modificación temporal de la diversidad
	Paisaje.	Alteración y modificación del paisaje.
	Seguridad.	Riesgos de accidentes para la población trabajadora.
	Empleo	Generación temporal de empleos
	Calidad de agua	Modificación temporal de la calidad del agua
Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.	Calidad del agua.	Afectación de los atributos del agua, por derrames accidentales de sustancias contaminantes en el drenaje, (aceites, aditivos y lubricantes) utilizadas para el equipo y maquinaria pesada.
	Calidad del aire.	Generación de polvos. Contaminación por ruido.
	Suelo.	Contaminación del suelo por la ocurrencia de derrames incidentales sustancias químicas para el equipo utilizado.
	Paisaje.	Alteración y modificación temporal del paisaje.
	Seguridad.	Riesgos de accidentes para la población trabajadora.
	Calidad de vida.	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada de la región.
Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.	Clima.	Afectación al microclima, por la incidencia de la radiación solar y calentamiento del asfalto, aunado al paso del flujo vehicular.
	Calidad del aire.	Generación de polvos y gases de combustión. Contaminación por ruido.
	Hidrología superficial.	Formación de una barrera física que obstaculiza el drenaje superficial que puede provocar encharcamientos y la posibilidad de accidentes y procesos erosivos en el entronque contadores
	Calidad de vida.	Generación de empleos temporales de mano de obra calificada y no calificada de la región.
	Fauna.	desplazamiento temporal de la fauna por el ruido producido
Obras complementarias.	Fauna.	Desplazamiento de fauna, con efecto adicional en la avifauna.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
	Calidad de vida.	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada.
Manejo y disposición de residuos de obra.	Aire.	Contaminación del aire por partículas generadas por el transporte de residuos de obra. Generación de ruido de los camiones pesados que transportan los residuos
	Paisaje.	La presencia de residuos sólidos, aunado a un manejo inadecuado, provoca un deterioro local y temporal de la estética del paisaje.
Señalamientos.	Paisaje.	La presencia de señalamientos provoca una alteración visual del paisaje, sin embargo, por otro lado favorece la seguridad de la carretera y da cumplimiento con la Normatividad de la SCT.
	Calidad de vida.	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada.
Servicios adicionales al usuario.	Calidad de vida.	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada.
	Seguridad.	Es un impacto benéfico, ya que permite la incorporación de servicios adicionales a lo largo del proyecto, para que el usuario pueda protegerse y ser auxiliado al momento de una avería mecánica u ocurrencia de un percance vehicular.
Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.	Suelo.	Compactación e impermeabilización del terreno utilizado.
		Contaminación del suelo, por la generación de residuos finales.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO: Dentro de las actividades de operación y mantenimiento resaltan la revisión y valoración, de manera periódica, de las condiciones mecánicas de las terracerías, condiciones de la carpeta asfáltica y obras de drenaje, con lo cual se prolonga la vida útil del proyecto. A continuación, se mencionan las actividades de esta etapa.

26. Tránsito vehicular.
27. Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización).
28. Colecta y Transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de la carretera y su derecho de vía.
29. Mantenimiento de los sistemas de Prevención de Accidentes.
30. Mantenimiento de zonas reforestadas.

Tabla V. 17. Listado de cotejo de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Tránsito vehicular.	Calidad del aire.	Contaminación del aire por la emisión de gases de combustión de los vehículos que circulen por la carretera. Emisión constante de ruido por el tráfico vehicular.
	Suelo y agua.	Contaminación del suelo y agua, por derrames ocasionales de aditivos, aceites lubricantes, gasolina que son transportados por el agua pluvial hacia los escurrimientos superficiales o al suelo.
	Fauna.	Atropellamiento de la fauna silvestre terrestre en el entronque contadores.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
	Seguridad durante el transporte.	Riesgo de accidentes por la circulación de los vehículos e imprudencia de conductores, así como posibles atropellamientos de peatones.
	Desarrollo urbano	Incremento en la demanda de bienes y servicios.
Limpieza, bacheo y señalización.	Suelo.	Es benéfica la recolección y disposición de los residuos de asfalto y otros materiales, escombros y residuos sólidos presentes en el derecho de vía, derivados del uso de la carretera y mantenimiento.
		Contaminación del suelo por la ocurrencia de derrames ocasionales de sustancias como pintura y aceites.
	Hidrología	Es benéfica la recolección y disposición de los residuos de asfalto y otros materiales, escombros y residuos sólidos presentes en el derecho de vía, derivados del uso de la carretera y mantenimiento.
		Contaminación del suelo por la ocurrencia de derrames ocasionales de sustancias como pintura y aceites.
	Calidad del aire.	Emisión de gases de combustión por colocación del asfalto nuevo.
	Seguridad.	Minimización del riesgo de accidentes vehiculares.
Calidad de vida.	Generación temporal de empleo de mano de obra no calificada.	
Colecta y Transporte de residuos generados a lo largo de la carretera y derecho de vía.	Suelo.	Contaminación del suelo en el sitio de disposición final.
	Calidad del Aire.	Dispersión de partículas fugitivas a la atmósfera.
		Generación de ruidos y emisión de sustancias a la atmósfera.
	Vialidades utilizadas.	Caída de residuos en la superficie de las vialidades.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

A partir de esta primera aproximación de las modificaciones potenciales a los elementos del SAR, se pueden establecer los impactos primarios, secundarios y terciarios más relevantes, así como la temporalidad y espacialidad del efecto. En ese sentido se presentan el siguiente cuadro con los principales efectos negativos, así como los principales componentes ambientales afectados.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla V. 18. Principales impactos ambientales y factores ambientales afectados del proyecto Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen

PRESIÓN O CAUSA DE MODIFICACIÓN	ESPECIALIDAD Y TEMPORALIDAD	EFECTOS			
		PRIMARIOS	SECUNDARIOS	TERCIARIOS	
Desmante de la cobertura vegetal.	Local y permanente.	Pérdida de la cobertura vegetal, extracción de organismos y raíces.	Erosión del suelo.	Durante el movimiento de los organismos, se acentúa la escorrentía superficial y se favorece un mayor poder erosivo del aire y agua.	
				Aumento en una emisión local de aeropartículas.	
				Ingreso a corrientes superficiales, provocando un incremento local los sólidos suspendidos.	
				Movimiento de rocas superficiales.	
Despalme del suelo.	Local y permanente.	Remoción de los horizontes edáficos.	Pérdida del suelo y horizontes superficiales fértiles.	Carencia de un sustrato para reestablecer a organismos vegetales.	
		Modificación del Hábitat.	Afectación puntual del hábitat.	Disminución y fragmentación del hábitat para la fauna silvestre y su movilidad.	
		Alteración de elementos del paisaje		Desplazamiento y disminución de la abundancia faunística.	
	Local y temporal.	Modificación de la calidad del Aire.	Contaminación del aire por la generación de ruido y gases de combustión.	Ahuyentamiento permanente e intermitente de la fauna.	
		Local y permanente.	Alteración de elementos del paisaje	Modificación del paisaje en la nueva trayectoria del proyecto.	Conformación de un paisaje más artificial y nueva dinámica hidrológica.
			Modificación de las características del suelo.	Eliminación de las capas superficiales del suelo.	Se produce la imposibilidad del retorno de la vegetación e infiltración del agua.
Local y temporal.	Modificación de las capas geológicas	Se tiene un subsuelo modificado			
	Modificación de la calidad de aire.	Generación de ruido y contaminación del aire con partículas y gases de combustión interna, por el uso de maquinaria y equipo pesado.	Ahuyentamiento temporal de la fauna		
Colados	Puntual e intermitente	Modificación de la calidad del Aire.	Contaminación del aire por la generación de ruido y gases de combustión.	Ahuyentamiento intermitente de la fauna.	
		Alteración de elementos del paisaje	Modificación del paisaje por la colocación de estructuras.	Afectación sobre la vialidad, modificando el tráfico vehicular.	
Colocación de base y pavimentación y operación del proyecto.	Regional y permanente.	Conformación de una barrera física de la fauna, aunque en la actualidad hay que señalar que esta ya se encuentra acostumbradas ya que el proyecto consiste en una ampliación de un trazo existente.	miento de organismos de la fauna (en su mayoría pequeños mamíferos y reptiles) a la altura de Av. Contadores	Disminución de las poblaciones faunísticas y desplazamiento hacia las partes más alejadas.	

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

En el presente estudio de impacto ambiental se adoptan, a partir de la discusión del Listado de Chequeo, los siguientes factores del medio natural y socioeconómico para conformar las matrices de identificación o de interacción, de impactos, así como su evaluación:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla V. 19. Factores y atributos del medio físico, biótico y socioeconómico, Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS AMBIENTALES
Físico.	Clima.*	1. Velocidad del viento. 2. Insolación.
	Geología.	3. Nortes 4. Material (tipo de roca).
	Suelo.	5. Unidad de suelo (tipo). 6. Erodabilidad.
	Aire.	7. Fondo de laguna 8. Composición gaseosa. 9. Partículas. 10. Acústica.
	Hidrología	11. Dinámica hidrológica. 12. Calidad del agua.
	Biótico.	Vegetación.
Fauna.		15. Diversidad de la fauna terrestre. 16. Diversidad de la fauna acuática
Hábitat.		17. Sucesión ecológica. 18. Composición. 19. Sensibilidad.
Paisaje		Fondo escénico y estético.
	Socioeconómico	Uso del suelo.
Elementos Urbanos.		25. Vialidad y transporte. 26. Asentamientos humanos. 27. Demografía.
Salud y Seguridad social.		28. Migración interregional. 29. Seguridad en el trabajo. 30. Calidad de vida.
Económicos		31. Generación de empleo. 32. Medios de comunicación. 33. Consumo de bienes y servicios locales. 34. Actividades humanas.

* El factor ambiental clima se considera por las situaciones que puede ocasionar la incidencia de sus atributos, sobre otros atributos

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

V.1.2.1. RED DE EVENTOS.

En la red de eventos se introduce el concepto causa-condición-efecto, que permite la identificación de impactos acumulativos que suceden a lo largo del tiempo. La causa son las distintas actividades del proyecto de la “Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”, que actúa particularmente sobre un atributo ambiental y el efecto producido, que se entiende como el impacto generado a lo largo del tiempo, que se encadena a otros efectos secundarios y terciarios. Esta red de eventos se construye a partir de las actividades y factores ambientales de la lista de chequeo y matriz de interacción, seleccionando y resaltando los aspectos más importantes. La descripción y análisis se presenta por factor ambiental y se discute su interrelación con las actividades del proyecto por factor analizado.

Imagen V. 3. Red de Eventos de Proyecto

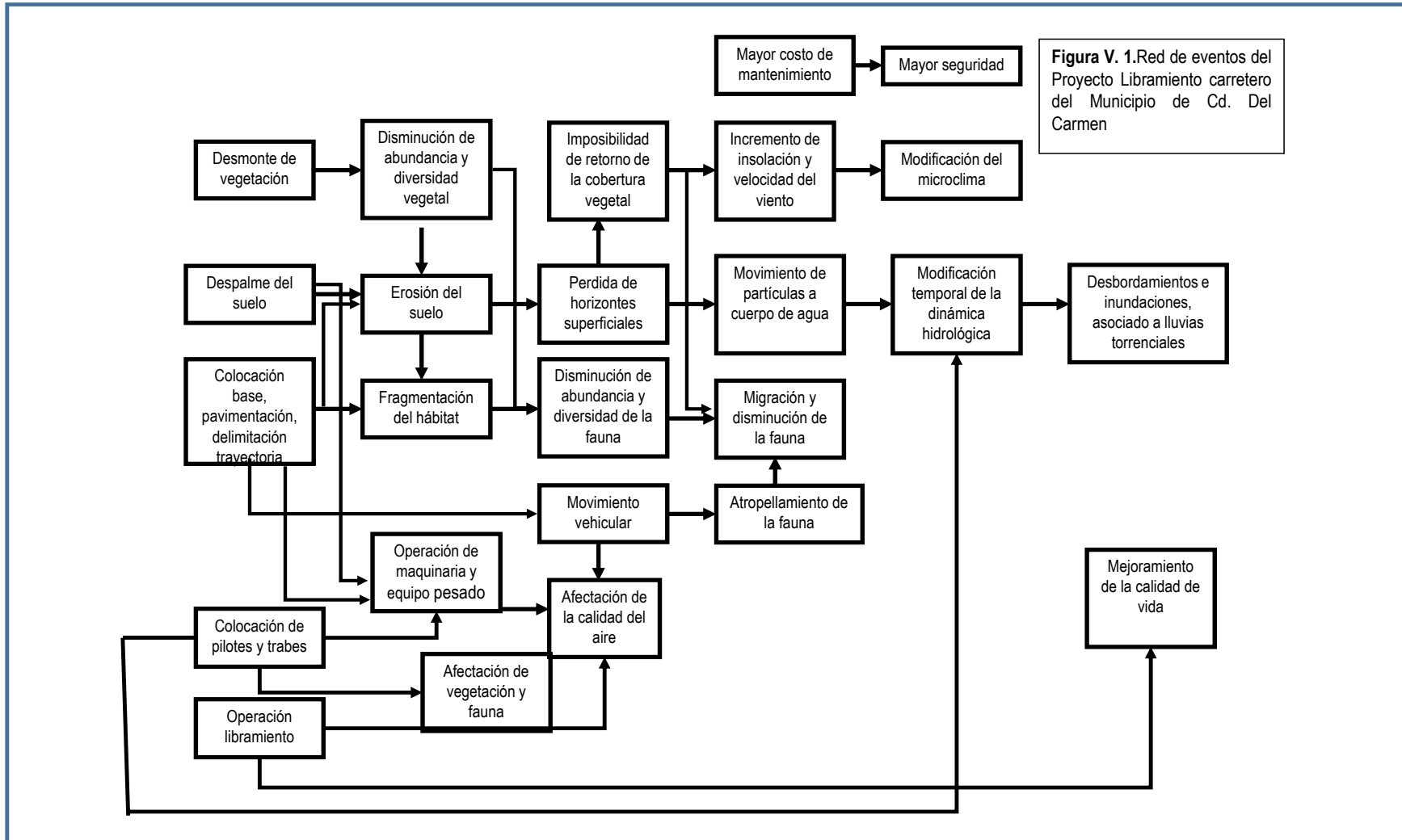


Figura V. 1. Red de eventos del Proyecto Libramiento carretero del Municipio de Cd. Del Carmen

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

V.1.2.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA RED POR FACTOR AMBIENTAL:

Bióticos.

La vegetación del área del proyecto se puede considerar de dos tipos la vegetación terrestre de manglar, y la vegetación acuática de pastos marinos. Durante la prospección de campo se encontró fauna silvestre característica de la zona, que tiene un componente terrestre y el componente de necton y bentos. La delimitación de una región con base en la cubierta vegetal y el clima, no siempre es fácil y clara, ya que los límites de distribución geográfica y altitudinal de las especies son independientes entre sí y graduales, con relación con los parámetros ambientales (Puig, 1991). Del mismo modo dentro del aspecto faunístico se puede tener desplazamiento de fauna de forma temporal y en algunos casos de forma permanente.

Geomorfología.

La zona presenta características geomorfológicas de llanura aluvial costera inundable, y con el desarrollo del proyecto no repercutirá en afectaciones importantes a este factor ambiental.

Geología

Este factor recibirá impactos, particularmente debido a que se hincaran los pilotes que sostendrán el trazo carretero, este impacto será muy puntual y nos afectará de forma importante a la zona.

Suelo.

Este factor abiótico recibirá afectaciones por el desarrollo del proyecto en la parte terrestre, será necesaria la eliminación de los horizontes superficiales de la capa edáfica, las unidades de suelo presentes en el sistema ambiental corresponden a Regosoles y Solonchak, las afectaciones se presentaran en la etapa de preparación del sitio y construcción, Los impactos ambientales identificados serán directos, mitigables, puntuales, irreversibles, intermitentes y presentes a lo largo del tiempo de duración del proyecto.

Aunque se recomienda que el suelo se deberá de resguardar para utilizarlo como banco de germoplasma o emplearlo en zonas donde se presenten mayores grados de erosión.

Asimismo, se tiene el fondo de la Laguna, el cual podrá ser afectado con el hincado de los pilotes, ocasionando una resuspensión de los sedimentos, este efecto es puntual y temporal.

Recursos hídricos.

La presión sobre los recursos hídricos será principalmente por la contaminación que pueda ser aportada al cuerpo de agua. El manejo del agua en el tramo elevado serán conducidas dentro del sistema de drenaje artificial hacia las líneas de drenaje natural.

Durante la construcción del libramiento es probable que pudiera caer material de construcción, principalmente a la laguna, lo cual es considerado como un impacto puntual, intermitente y temporal, de baja frecuencia, no obstante, se deberá extremar precauciones y recuperar el material grueso que pudiera llegar a integrarse a la laguna.

Debe de aclararse que el agua de la zona se encuentra ya muy contaminada, por lo que los aportes no serán muy importantes.

Calidad del aire.

Durante el despalme, movimiento de tierras, extracción, transporte de materiales, colocación de base, así como durante toda la operación de maquinaria pesada existirán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de los automotores y el movimiento de los materiales para conformar las diferentes capas antes de colocar el asfalto. Todas estas actividades estarán asociadas a la generación de niveles de ruido que tendrán como principal zona de afectación local las áreas específicas de los distintos frentes de trabajo del proyecto.

El aporte de material para la pavimentación se realizará a través de camiones de volteo que también generan emisiones a la atmósfera y que además pueden disgregar el material en su trayecto desde el banco de materiales hasta el frente de trabajo. Todas estas afectaciones serán temporales, intermitentes, puntuales, y cesarán al momento de conclusión del proyecto.

En la etapa de operación, los vehículos que circulen sobre el trazo carretero como los automóviles particulares, autobuses de pasajeros y camiones de carga, producirán diferentes niveles de ruido y desprenderán emisiones a la atmósfera, producto de la combustión de gasolina o diésel, no obstante, una vez al depositar los contaminantes a la atmósfera, la resiliencia del SAR los absorberá retornando a su condición original, en virtud de la intensa dinámica atmosférica que ocurre en el SAR.

Terminada la obra se evitarán aglomeraciones viales que eliminarán la concentración de gases y humos provenientes de fuentes móviles en la zona urbana, que se generan de manera cotidiana y que afectan directamente a la población de las diferentes localidades existentes.

Socioeconómicos.

La población de la Isla se ha incrementado, así como el paso de vehículos hacia la Península de Yucatán, por lo que esta vía preverá de un gran alivio en el tránsito a la zona urbana, haciendo más rápido el paso por esta zona.

El centro urbano más sobresaliente es precisamente Ciudad del Carmen con cerca de 170,000 habitantes en una superficie de un 20% de la superficie de la Isla, concentrada en la punta oeste, precisamente donde se planea construir el proyecto; se tienen algunas otras ciudades cercanas como Champoton con más de 30,000 habitantes.

Con el desarrollo del proyecto se creará una derrama económica en la región, ya que será necesaria la contratación de personal capacitado y poco capacitado de la región, así mismo existirá una demanda temporal de servicios básicos como pueden ser alimento y hospedaje, finalmente se requerirá de personal para el mantenimiento del trazo. El efecto será temporal, de gran magnitud e irreversible.

Ciudad del Carmen ha sido de gran importancia para el desarrollo del estado de Campeche y del país, por su posición geográfica y la riqueza de los recursos naturales que le rodean; en un primer momento, vino la bonanza derivada de la explotación del palo de tinte y del chicle, más tarde, ésta llegó con la pesca del camarón. En la actualidad, conserva su posición estratégica en la economía, pero ahora generada por una fuente diferente, el petróleo. El petróleo es extraído de la Sonda de Campeche, teniendo como principal base de operaciones a Ciudad del Carmen, esta situación la convierte en un centro donde se requieren de servicios complementarios para las actividades de exploración y producción de crudo que desarrolla la empresa paraestatal Petróleos Mexicanos.

Ingresos fiscales.

La construcción de la obra obligará a las empresas responsables de la construcción y de la operación y mantenimiento, a dar cumplimiento del pago de las obligaciones fiscales, estatales y federales,

efecto que será similar con los ingresos de los trabajadores temporales y permanentes. Es un impacto positivo, sinérgico, temporal, puntual y reversible.

Las características abióticas del SAR no presentaran serías afectaciones, ya que con el desarrollo del proyecto el clima no se verá afectado, la hidrología con las adecuadas medidas de mitigación no presentará afectaciones serías, aunque en dado caso de que existan serán intermitentes y exclusivamente durante el periodo de construcción, el factor ambiental que recibirá los impactos relevantes será el suelo, ya que se retiraran las capas superficiales de la cobertura edáfica y se recubrirá con materiales no permeables y alterarán las características fisicoquímicas del mismo.

V.1.3. ESTIMACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS CAMBIOS GENERADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1.3.1. SIMULACIÓN DE ESCENARIOS POTENCIALES DEL PROYECTO MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN.

El SAR del proyecto del “Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen” tiene atributos que han sido modificados, debido a las actividades previas de las actividades de la zona, aunado al crecimiento urbano de diferentes localidades de tamaño medio y pequeño, ubicadas en la isla, que aumenta la demanda de servicios y actividades diversas como el comercio, transporte, educativas, turísticas, movimiento de materias primas y productos, generación de aguas residuales y residuos sólidos municipales y la demanda de empleo en la región.

En función de establecer los elementos ambientales críticos y los procesos relevantes del SAR, dentro de su ponderación, se habrán de considerar aquellos donde la interacción e influencia tengan efectos notorios y evaluables derivados por las actividades del proyecto sobre sus atributos ambientales.

En este sentido, los efectos del proyecto sobre los factores climáticos, son prácticamente incipientes, ya que la calidad del aire y las características climáticas de la región, están definidas por la influencia de los factores meteorológicos regionales, que propician la prevalencia de la deficiente calidad del aire, debido a los procesos petroquímicos de la zona.

En el caso del suelo, cabe mencionar que, a lo largo del trayecto del proyecto, los suelos predominantes son regosoles y solonchak, de escaso desarrollo y someros, en sitios reducidos en materiales geológicos que han sido fragmentados por el intemperismo. De esta forma, serán afectados durante el despalme, con escasas posibilidades de ser recuperados y reubicados en zonas deterioradas.

Con relación al componente hidrológico, dado que el 85% del proyecto correrá por el cuerpo lagunar y sobre una porción de manglar, se pretende disminuir al mínimo los efectos utilizando un sistema de construcción que se describe en el capítulo II, aquí se puede presentar considerar afectaciones temporales, durante la construcción y posteriormente regresará a su condición normal.

Los componentes bióticos, vegetación y fauna, tendrán una afectación puntual. Es necesario indicar que durante la realización del proyecto serán eliminados algunos organismos arbóreos y arbustivos para dar paso al mismo.

Como un resultado directo, la fauna terrestre original, sufrirá afectaciones temporales durante la construcción, teniendo un efecto más permanente durante la operación el proyecto, con respecto a la fauna acuática, esta tendrá afectaciones temporales, y posteriormente se acoplarán a las condiciones presentadas por los pilotes, tal como se puede observar en el trazo carretero que une a la isla con la parte continental.

Finalmente los componentes socioeconómicos son parte de la dinámica de la región, con la fuerte influencia de la del Municipio de Ciudad del Carmen donde existe una fuerte presión petrolera que matizada la economía regional, con un conglomerado urbano en paulatino pero lento crecimiento y conflictos regionales, como el desempleo y subempleo, escasos conflictos viales, baja accidentabilidad y escasas alternativas de comunicación para movilizar la población y los productos que circulan por la región.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

El cuadro siguiente muestra los atributos ambientales considerados y los valores iniciales de la calidad ambiental del sistema para el año 2017, contemplando una situación y evolución prospectiva, anotando las tendencias regionales de los atributos del SAR:

Tabla V. 20. Calidad Ambiental de los atributos utilizados en la modelación KSIM para el Sistema Ambiental Regional de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen

VARIABLE	CALIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Hidrología	0.7	La Hidrología en la región en una variable ambiental de alta importancia, pero la misma se ha visto afectada por la gran presión antropogénica que existe en la región, ya sea por actividades industriales o habitacionales. El proyecto se desarrolla en un 85% sobre la Laguna, pero el sistema constructivo que se utilizará no afectará al sistema.
Suelo	0.8	En el proyecto predominan los tipos de suelo que corresponden a Solonchak y Regosol. Los Regosoles son suelos jóvenes con baja erosionabilidad y riesgo de inundación, son permeables por lo que se puede presentar contaminación profunda. El Solonchak es un suelo con propiedades salicas y con un solo horizonte, típicos de la costa, con baja permeabilidad y alto riesgo de inundación.
Vegetación	0.8	El proyecto principalmente se desarrollara sobre la zona de la laguna, afectando únicamente un 1% del trazo a la vegetación que es principalmente de manglar, las afectaciones serán principalmente sobre los pastos marinos, pero únicamente serán en la parte de los hincados de los pilotes, recobrándose fácilmente.
Fauna	0.8	La presencia humana ha provocado una disminución de las poblaciones faunísticas dentro del SAR del proyecto, debido a la actividad urbana, agrícola y ganadería, así como la presencia de Ciudad del Carmen sobre la trayectoria del proyecto; así como la presencia de los pobladores que producen la migración de la fauna hacia las partes de menor acceso para el ser humano. La fauna silvestre de interés se encuentra fuera de la influencia humana, con la abundancia de reptiles, aves y pequeños mamíferos. Esta condición permite asignar una moderada calidad ambiental de la fauna. Se tiene otra parte de la fauna que es la acuática, la cual se desplaza de forma rápida durante la época de la construcción, recuperándose rápidamente una vez concluida esta fase.
Hábitat	0.7	La inclusión del proyecto producirá un leve incremento en el disturbio del hábitat, sobre un reducido porcentaje de la trayectoria del proyecto. El hábitat, principalmente será el lacustre, pero también se tendrá una ligera afectación, ambos sistemas se considera tienen una alta resiliencia.
Economía	0.6	El movimiento comercial de productos, carga y pasajeros es evidente en el SAR que se acentúa en los fines de semana y periodos vacacionales, integrándose a la dinámica económica y comercial regional, basada en la actividad presente. Se tiene contemplado que el proyecto dinamizará la economía regional del municipio en su totalidad, pero que tendrá fuertes implicaciones económicas hacia los municipios colindantes y al estado.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Con esta información se procedió a realizar las simulaciones del escenario SIN PROYECTO, del escenario CON PROYECTO Y del escenario CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACION.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla V. 21. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la inclusión del proyecto.

Atributo del Sistema	Calidad Ambiental 2017	Año de la modelación realizada					
		5		15		30	
		Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental
Hidrología	0.7	0.6968	-0.0032	0.694	-0.0028	0.6962	0.0022
Suelo	0.8	0.7976	-0.0024	0.7903	-0.0073	0.7848	-0.0055
Vegetación	0.8	0.7925	-0.0075	0.7809	-0.0116	0.7747	-0.0062
Fauna	0.8	0.7941	-0.0059	0.7892	-0.0049	0.7883	-0.0009
Hábitat	0.7	0.6857	-0.0143	0.6748	-0.0109	0.6689	-0.0059
Economía	0.8	0.8128	0.0128	0.8382	0.0254	0.863	0.0248

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Tabla V. 22. Modificación de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la inclusión del Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL (%)		
	5	15	30
	Hidrología	0.6887	0.6823
Suelo	0.7912	0.7893	0.7818
Vegetación	0.7875	0.78	0.7759
Fauna	0.788	0.7825	0.7799
Hábitat	0.6757	0.6648	0.6534
Economía	0.8428	0.8622	0.8713

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

En este documento se utilizará el termino de Brecha Ambiental, que refleja la diferencia y comportamiento de cada factor ambiental a lo largo del tiempo, matemáticamente es la separación cuantitativa de la calidad de los factores respecto a su línea base, sobre del cual se hace el análisis ciclo por ciclo.

El SAR del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen está particularmente determinado por un conjunto de presiones antropogénicas sobre los recursos, destacando la petrolera como actividad económica importante.

Debido a estas presiones y manejo inadecuado de los recursos, asociados a la moderada conversión del uso del suelo, se asignan valores medios – altos de calidad ambiental de los atributos evaluados, asociado al hecho de que el SAR tiende hacia una progresiva degradación y conservación.

La época de lluvias también produce una mejoría de la calidad del agua, pero solo tiene un efecto temporal muy limitado. En relación a la modelación de la hidrología del SAR, se observa que la calidad ambiental actual, muestra un descenso en 32 diezmilésimas en el primer lapso de cinco años y posteriormente su brecha ambiental desciende en 28 diezmilésimas, y finalmente se reduce en 22 diezmilésimas en el año 2047, mostrando una tendencia hacia el volver asintótica el valor de su calidad ambiental.

El suelo del SAR Proyecto presenta una buena calidad ambiental, cuya tendencia es hacia una lenta y paulatina degradación, ya que predominan los suelos jóvenes, con una escasa tendencia al cambio de uso del suelo; en este sentido, es muy difícil revertir el deterioro ejercido sobre los recursos edáficos y por el contrario, se tiene una presión para el aprovechamiento agrícola y urbano. En este sentido, la modelación realizada al atributo suelo le otorga un valor de calidad ambiental que produce una brecha ambiental para el año 2022 de 24 diezmilésimas, que aumenta a 73 diezmilésimas en el 2032 y finalmente disminuir ligeramente para el año 2047 a 55 diezmilésimas, con una clara tendencia hacia la estabilización de la pérdida del suelo, en virtud de la escasa presión adicional por agentes o fuerzas externas del proyecto.

En el SAR se observa un progresivo deterioro y una presión oscilante sobre los atributos de la vegetación, sus valores de calidad ambiental inicial son bajos y se puede pronosticar que en las partes bajas y planicies se perderán paulatinamente. La modelación muestra una brecha ambiental de 75 diezmilésimas a los 5 años, 116 diezmilésimas en el 2032 y desciende para el año 2047 a 62 diezmilésimas, con una clara tendencia a una oscilación. Las pérdidas de la calidad ambiental se oscilan en cada ciclo de la modelación con una tendencia hacia la degradación, en aquellos sitios donde la presencia humana es muy frecuente y accesible; mientras que habrá una mayor protección ambiental que favorecerá la existencia de tular y popal.

A consecuencia de la dinámica de la vegetación natural, la fauna muestra una tendencia a disminuir su presencia en el SAR, donde se ha desarrollado la agricultura, ganadería y zonas urbanas e infraestructura de caminos pavimentados y de terracería. La presencia de una matriz conservada de manglar ha favorecido a garantizar que las comunidades faunísticas preserven una mejor condición ecológica.

Sus valores de calidad ambiental inicial de la fauna son bajos y tienen a perderse ligeramente, donde la modelación muestra una brecha ambiental para el año 2022 de 59 diezmilésimas, que disminuye ligeramente a 49 diezmilésimas en el 2032 y finalmente disminuye en el año 2047 a 9 diezmilésimas, con una clara tendencia a la conservación de los recursos faunísticas, con una tendencia hacia la estabilizar el comportamiento y responder a los efectos negativos, al menos en sitios donde la presencia humana es inaccesible o esporádica, y donde las condiciones de conservación serán más seguras.

El factor Hábitat muestra una condición de mediana a baja calidad ambiental, debido a que en orillas se tienen modificaciones, La vegetación tiene baja resiliencia, ocasionada por los factores climáticos y edáficos, dado el escaso espesor de horizontes superficiales, características que ofrecen condiciones limitantes para recuperar el hábitat y, por lo tanto, se puede concluir que los procesos ecosistémicos sin la presencia humana presentan una tendencia hacia una mejor conservación.

Los valores de la modelación realizada muestran una brecha ambiental para el año 2022 de 143 diezmilésimas, disminuyendo a 109 diezmilésimas en el 2032 y finalmente disminuir en el año 2047 a 59 diezmilésimas, con una clara tendencia a alcanzar un estado de equilibrio del hábitat exclusivamente en las partes alejadas del proyecto.

En relación a la dinámica económica de la región se observa que existen potenciales económicos que aún no se han aprovechado, de tal manera que la las actividades económicas, destacando servicios y de movimiento de productos y materias primas, pueden revitalizar nuevas formas de integración en la dinámica regional e internacional, accediendo a los mercados más amplios. Es claro que este crecimiento económico tiene un límite, lo cual se predice a través de los valores obtenidos de la modelación realizada, con una brecha ambiental, con un carácter benéfico para el año 2022 de 128 diezmilésimas, que se incrementa a 254 diezmilésimas en el 2032 y finalmente se estabiliza

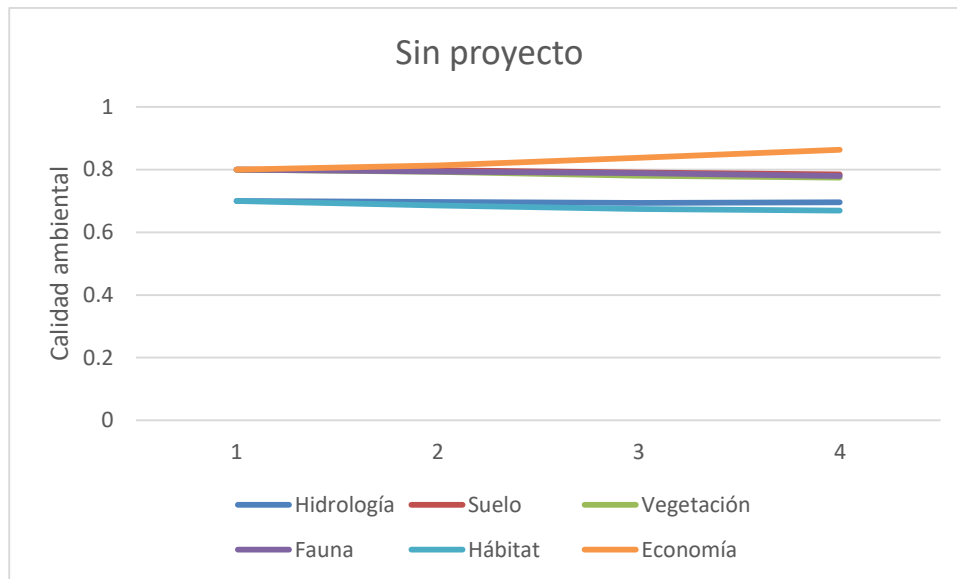
en el año 2047 a 248 diezmilésimas, con una clara tendencia a estabilizar la dinámica económica regional e internacional. Se observa un mejoramiento de la calidad ambiental con una tendencia oscilante.

Las siguientes gráficas muestran los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM “Sin Proyecto” es decir sin la ejecución de ningún proyecto, así como la “brecha ambiental”, que resulta de considerar el valor inicial de la calidad ambiental y su diferencia a lo largo de los tiempos analizados.

Cabe mencionar que existe un conjunto de presiones sobre el SAR Proyecto, proveniente de las actividades petroquímicas, agrícolas, pecuarias y urbanas actuales, que han propiciado la existencia de procesos de deterioro sobre los atributos del agua, fauna, hábitat, suelo y vegetación, cuyos atributos iniciales muestran una tendencia del escenario potencial del SAR “Sin Proyecto”, con una reducción de su calidad ambiental, generando una “Brecha Ambiental” que se amplía paulatinamente con relación a las condiciones actuales.

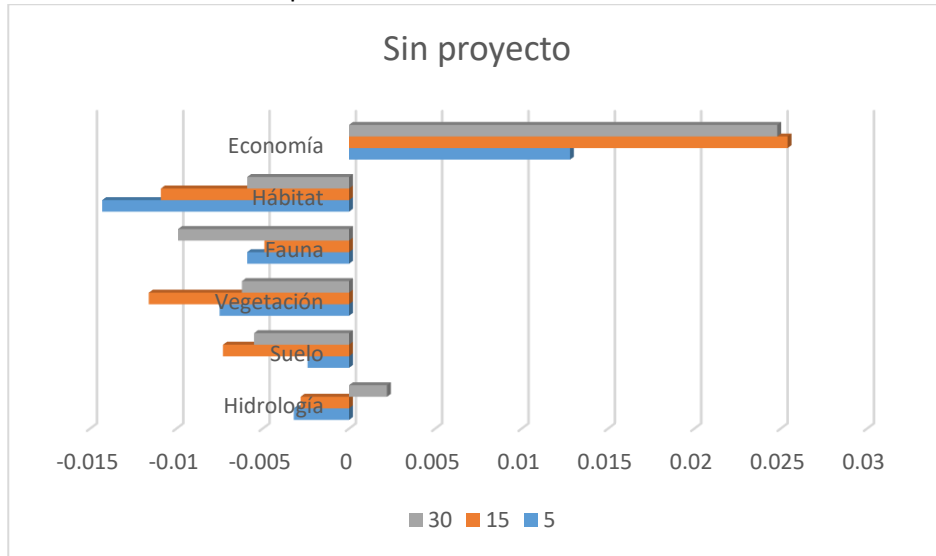
Se obtienen efectos positivos incipientes en el ámbito económico, con una tendencia favorable, así como un comportamiento a estabilizar sus valores, debido a que el dinamismo económico debe alcanzar su máximo y finalmente cesar el crecimiento y mantener una tendencia asintótica de la economía actual.

Grafica V. 1. Tendencia del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen al año 2047.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Grafica V. 2. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen al año 2047.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

A continuación, se muestra el análisis de los resultados de la Simulación KSIM con la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen y su comparación con el valor obtenido de la Modelación “Sin Proyecto”, de acuerdo a tres diferentes intervalos de tiempo de 5, 15 y 30 años. De esta forma se conoce numéricamente la “Brecha Ambiental”, entre el Proyecto y el Escenario “Sin Proyecto”. Cabe mencionar que cuando se obtienen valores positivos, estos corresponden a los “Pasivos Ambientales”, como respuesta de los impactos negativos derivados del desarrollo del Proyecto. En el caso de obtener valores negativos, se interpretan como “Activos Ambientales”, que resultan los efectos benéficos de las distintas actividades del proyecto y que son favorables al entorno.

Modelación del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen.

La tabla siguiente muestra los valores obtenidos para la Modelación KSIM del SAR para la integración del Proyecto, considerando su construcción, operación y mantenimiento; posteriormente se discuten los valores y principales conclusiones obtenidas.

Tabla V. 23. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen corto, mediano y largo plazo.

Atributo del Sistema	Calidad Ambiental al 2017	Año de la modelación realizada					
		2022		2032		2047	
		Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental
Hidrología	0.7	0.6887	-0.0113	0.6823	-0.0064	0.6808	-0.0015
Suelo	0.8	0.7912	-0.0088	0.7893	-0.0019	0.7818	-0.0075
Vegetación	0.8	0.7875	-0.0125	0.78	-0.0075	0.7759	-0.0041
Fauna	0.8	0.788	-0.012	0.7825	-0.0055	0.7799	-0.0026
Hábitat	0.7	0.6757	-0.0243	0.6648	-0.0109	0.6534	-0.0114
Economía	0.8	0.8428	0.0428	0.8622	0.0194	0.8713	0.0091

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

La integración del proyecto producirá efectos sobre los diferentes factores. El SAR del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen tiene un comportamiento decreciente de su régimen hidrológico, debido primordialmente al tipo de la precipitación pluvial que incide en la región; en ese sentido se tendrá una primer modificación temporal durante la construcción de la obra, que produce una reducción de la calidad ambiental al inicio de la modelación y después muestra una clara estabilización y un comportamiento a la estabilización, debido al proceso constructivo utilizado. La modelación considerando la construcción del Proyecto, muestra que la hidrología recibirá efectos adversos con una brecha ambiental, para el año 2022 de 113 diezmilésimas, para posteriormente disminuir a 64 diezmilésimas en el 2032 y finalmente terminar con un valor máximo de brecha ambiental de 22 diezmilésimas en el año 2047, mostrando una tendencia a una estabilización de su calidad ambiental, con una brecha ambiental con respecto a la modelación Sin Proyecto.

El suelo muestra signos de alteración generalizados, moderada calidad ambiental y tendencia hacia su degradación continua, por la desaparición de los horizontes superficiales ante el establecimiento de actividades relacionadas con los asentamientos humanos, y actividades agropecuarias; por lo cual la integración del proyecto tendrá un deterioro de los recursos edáficos existentes con una cobertura vegetal secundaria de gramíneas y organismos.

En este sentido, la modelación realizada del atributo suelo con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen se obtiene una brecha ambiental para el año 2018 de 24 diezmilésimas, y que muestra un aumento con un valor de 73 diezmilésimas en el 2032 y mostrar un valor de 62 diezmilésimas en el año 2047, en virtud de que a largo plazo se alcanza un valor que refleja la estabilidad de las condiciones edáficas, asociado a la presión por el aprovechamiento de la petroquímica, agricultura y ganadería, así como el cambio de uso, orientado hacia el desarrollo urbano sobre las planicies que gozan de mayor infraestructura urbana y dotación de servicios. Similar a muchos componentes del SAR del Proyecto, se observa un deterioro sobre la vegetación, debido a que es notable la desaparición de los organismos originales, en toda la trayectoria del proyecto, dejando el predominio de especies secundarias. Destaca particularmente la necesidad de eliminar parte de la cobertura del manglar en tramos muy seccionados, puntuales y específicos de

la trayectoria del proyecto. En este sentido, la modelación realizada al atributo vegetación con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen se genera una brecha ambiental para el año 2022 de 75 diezmilésimas, y que muestra un ascenso con una valor de 116 diezmilésimas en el 2032 y vuelve a descender en el año 2047 a 62 diezmilésimas, en virtud de que a largo plazo se alcanza un valor que refleja la estabilización de las condiciones de las comunidades vegetales, asociado a la ausencia de presión antrópicas por el aprovechamiento de la petroquímica principalmente seguido por la agricultura y ganadería.

Por otra parte, es notable la fauna silvestre en las zonas del SAR, con una buena calidad ambiental inicial y ante la integración del Proyecto, tienen una afectación adicional, ya que paulatinamente, se observa una ampliación de la brecha ambiental, iniciando con un valor para el año 2022 de 59 diezmilésimas, que desciende a 49 diezmilésimas en el 2032 y finalmente para el año 2047 a 9 diezmilésimas, con una clara tendencia a la estabilización, asociada a la intermitente migración de las poblaciones faunísticas, hacia sitios alejados de la presencia humana, y su integración a sitios donde la vegetación, tiene una mayor conservación. El factor Hábitat inicia con una moderada calidad ambiental y con comportamiento hacia la estabilización, con valores ligeramente alejados a la modelación Sin Proyecto, para propiciar los procesos de recuperación ecológica de los sitios despojados de vegetación original. Sin embargo, la modelación del proyecto produce valores que reflejan una brecha ambiental para el año 2022 de 143 diezmilésimas, que desciende al año 2032 con 109 diezmilésimas y para el año 2047, 59 diezmilésimas, con una clara tendencia a alcanzar un estado de estabilidad con una degradación progresiva, con lo cual se evidencia la posibilidad de frenar el deterioro del hábitat.

En relación a la dinámica económica de la región, se observa que la integración del proyecto redunda en un mejor aprovechamiento de los potenciales económicos existentes, de tal manera que la plusvalía de los terrenos cercanos, se verán favorecidos y la dinámica regional comercial podrán contar con una vialidad que haga más eficientes los movimientos de mercancías, productos y personal, ya sea en la región, para alcanzar una mayor integración de la dinámica local, regional e internacional.

Es claro que este crecimiento económico tiene un límite, lo cual se observa con la predicción de una curva asintótica en los valores obtenidos, con una brecha ambiental, siempre con carácter benéfico del SAR, de tal forma que para los años 202 se obtiene un valor positivo de 128 diezmilésimas, de 254 para el año 2032 que disminuye a 248 diezmilésimas en el año 2047, con una clara tendencia oscilante del futuro comportamiento de la dinámica económica de la región. En conclusión del Proyecto habrá de generar efectos positivos en el ámbito económico, con una tendencia favorable, así como a estabilizar sus valores, debido a que el dinamismo económico tiende a alcanzar su máximo y finalmente cesar el crecimiento y mantener una estabilidad de las actividades económicas relacionadas con los ámbitos petroquímicos, urbano, agrícola, industrial, comercial, turístico y de servicios, asociados a la dinámica poblacional dedicada a otros rubros, como es el transporte, educación y recreación.

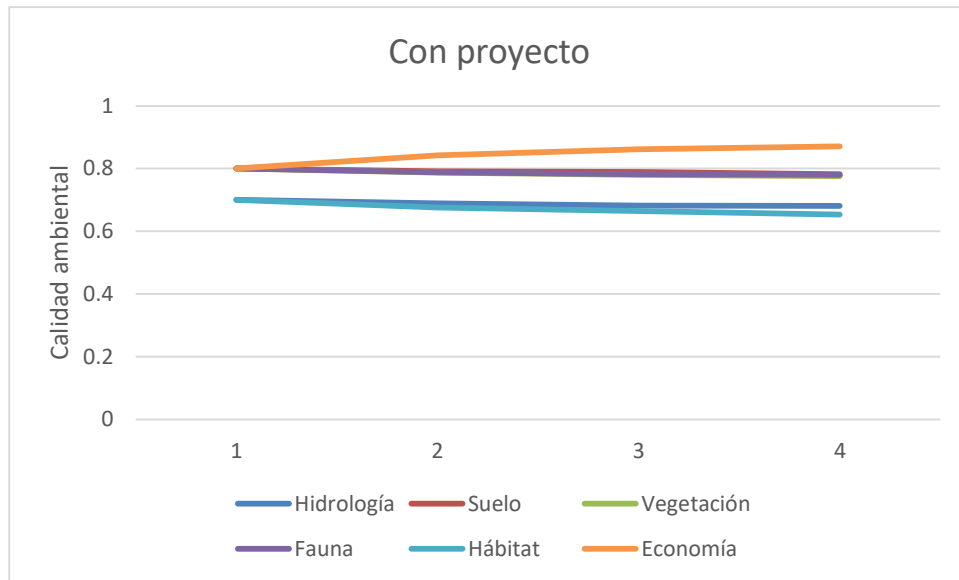
Las gráficas siguientes muestran los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM “Con el Proyecto” del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen que representa una obra de prioridad regional, reduciendo la “brecha ambiental”, existente entre la Modelación “Sin Proyecto” y la Modelación “Con el proyecto”, resultando con una tendencia positiva, ante la comparación a lo largo de los tres tiempos analizados, obteniendo una reducción de su calidad ambiental de los

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

atributos analizados, generando una “Brecha Ambiental”, de acuerdo con las condiciones discutidas anteriormente.

Cabe destacar que al momento de la integración de las medidas de mitigación, la brecha ambiental obtenida se reducirá en los rubros discutidos y obviamente se acercarán hacia la modelación “Sin Proyecto”, que funciona como la línea base para el análisis realizado.

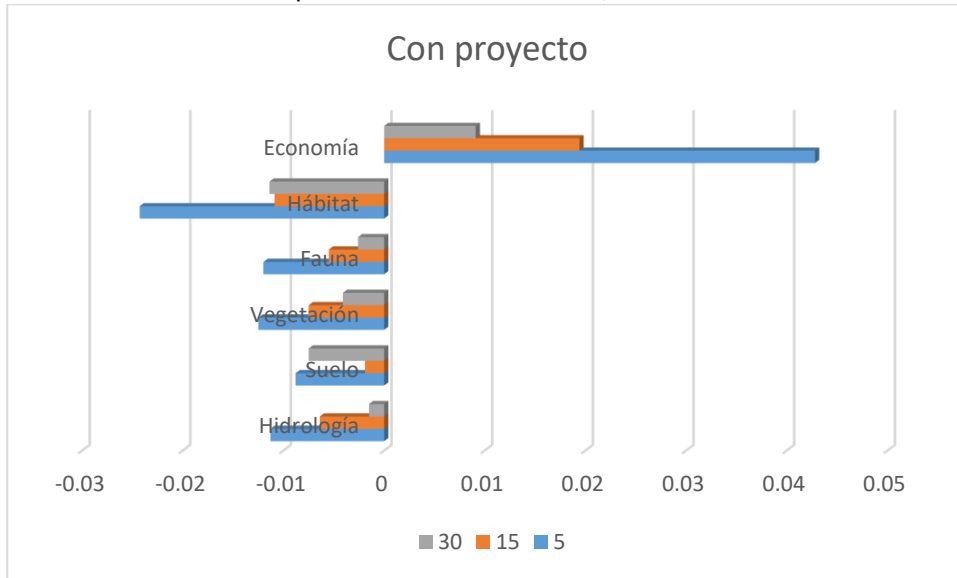
Grafica V. 3. Tendencia del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen al año 2047.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Grafica V. 4. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen, al año 2047.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

V.1.3.2. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO FUTURO CON PROYECTO, POR FACTOR AMBIENTAL.

A continuación, se incluyen las Gráficas que muestran la afectación por la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen, con un análisis de las tendencias hacia los 5, 15 y 30 años de los factores modelados, donde se establecen conclusiones de los impactos acumulativos de cada factor. Los cuadros siguientes muestran las variaciones de la calidad ambiental por la integración de las obras propuestas, así como la variación anual a lo largo de los 30 años de la modelación realizada.

Tabla V. 24. Modificación de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen

Factor	Año		
	5	10	15
Hidrología	0.0565	0.064	0.0225
Suelo	0.044	0.019	0.1125
Vegetación	0.0625	0.075	0.0615
Fauna	0.06	0.055	0.039
Hábitat	0.1215	0.109	0.171
Economía	-0.214	-0.194	-0.1365

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Tabla V. 25. Modificación de la Calidad Ambiental por Factor, en 30 años y porcentaje, impacto acumulativo y variación anual del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen

Factor	5	15	30	Impacto Acumulativo (%)	Variación Anual (%)
Hidrología	0.0565	0.064	0.0225	14.3	0.4766
Suelo	0.044	0.019	0.1125	17.55	0.585
Vegetación	0.0625	0.075	0.0615	1.99	0.0663
Fauna	0.06	0.055	0.039	1.54	0.0513
Hábitat	0.1215	0.109	0.171	40.15	1.3383
Economía	-0.214	-0.194	-0.1365	54.45	1.815

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

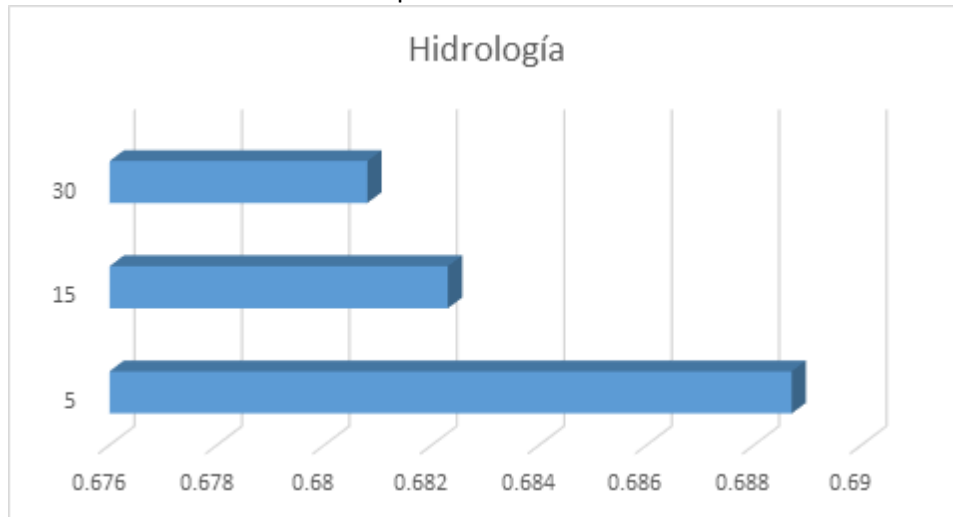
Factor Ambiental Hidrología

La calidad ambiental de la hidrología es media, debido a que la laguna tiene contaminación y procesos de deterioro, por intensas presiones de distintas actividades urbanas e industriales que inciden de manera negativa y producen un descenso de la calidad ambiental.

Bajo la incorporación del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen se tendrán modificaciones iniciales durante la incorporación de material particulado que alterará la calidad del agua, que se atenuarán conforme se concluya la obra. Se observan en su calidad ambiental, una tendencia de una mayor presión inicial sobre este recurso, mostrando que las presiones por la demanda de agua para la industria petroquímica y la población, aunado a la ausencia del tratamiento de aguas residuales, producirá un impacto acumulativo de su calidad ambiental en un lapso de 30 años con una tasa anual del 0.47%.

La modelación sobre la afectación hacia la hidrología considera que el proyecto producirá un mayor movimiento de vehículos, a lo largo del trazo carretero y un incremento en la población de las localidades cercanas, principalmente por la mayor accesibilidad y comunicación hacia otras localidades.

Grafica V. 5. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hidrología, con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

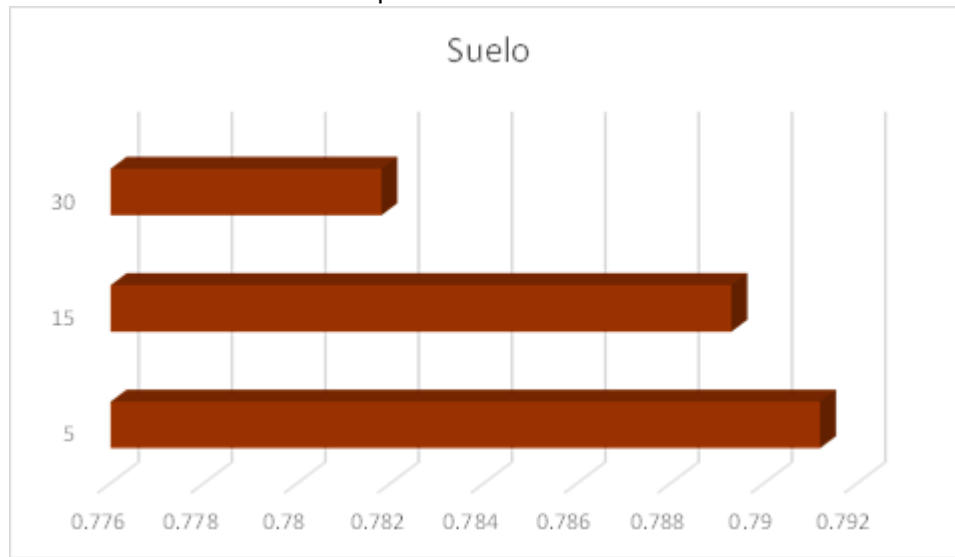
Factor Ambiental Suelo

Las diversas afectaciones sobre la calidad ambiental del suelo, aunado a la presión de las distintas actividades agropecuarias y urbanas, que ha ejercido modificaciones negativas incluyendo el cambio del uso del suelo, por lo cual después de la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen se tienen algunos efectos adversos, con un pronóstico de efectos negativos que muestran una tendencia a disminuir y estabilizarse a largo plazo.

Bajo la incorporación del Proyecto, se tienen localizados los efectos nocivos al suelo, sobre los terrenos, mostrando la desaparición de este recurso y afectación de su calidad ambiental, en

comparación con la modelación “Sin Proyecto”. Se tiene un impacto acumulativo de 17.55% y una tasa de pérdida anula del 0.5%, asociado principalmente, a las actividades de agricultura, ganadería y asentamientos humanos y la satisfacción de los servicios necesarios para su permanencia en el sitio, como son caminos, agua, energía eléctrica, entre otros. La siguiente gráfica muestra este comportamiento.

Grafica V. 6. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo del Suelo, con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen



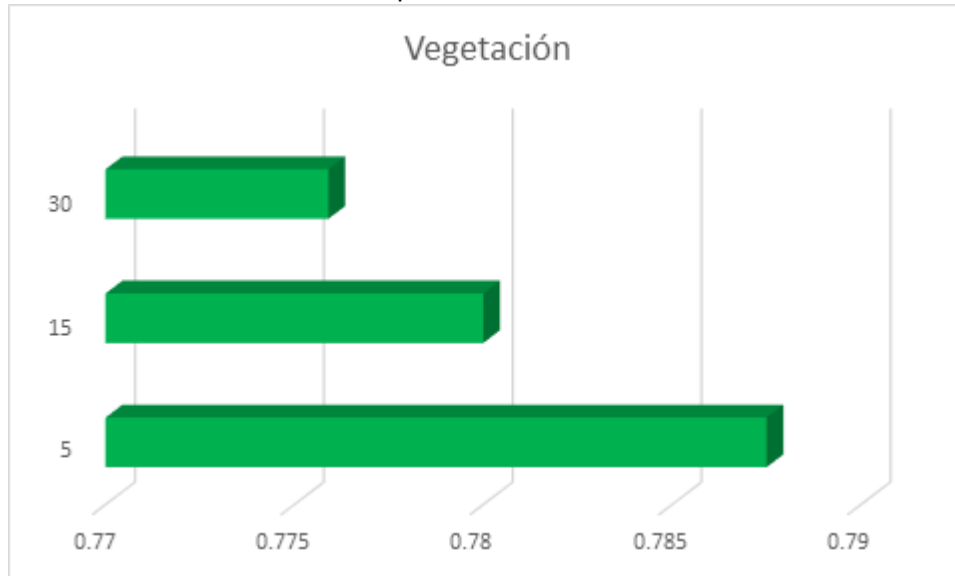
Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Factor Ambiental Vegetación

Considerando el conjunto de afectaciones sobre el factor vegetación, que han afectado el ecosistema, así como en los terrenos donde se puede desarrollar la ganadería la agricultura y ubicar asentamientos humanos o instalar la infraestructura urbana.

Con la incorporación del proyecto, se obtienen valores negativos, mostrando un impacto acumulativo del 1.99%, con una tasa de deterioro anual de 0.066%, lo que se debe a que la vegetación está protegida y a que el proceso constructivo es muy específico y conserva a la vegetación.

Grafica V. 7. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Vegetación, con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

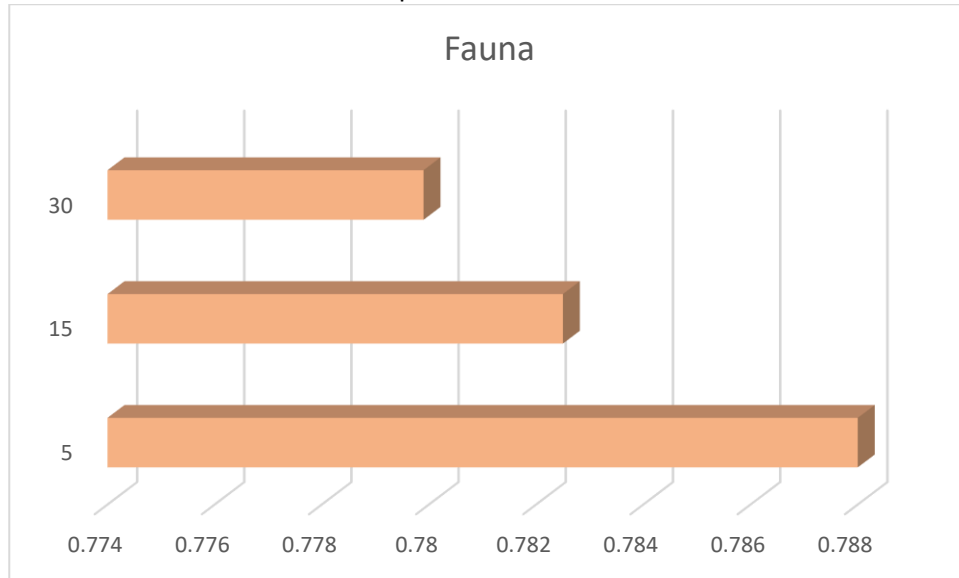
Factor Ambiental Fauna

La fauna silvestre ha tenido que migrar a consecuencia de la constante presencia humana y su fauna doméstica, lo cual ha provocado la migración de la fauna silvestre hacia donde existe una buena conservación de las comunidades vegetales.

Con la incorporación del proyecto, se obtienen valores negativos, mostrando un impacto acumulativo del 1.54%, con una tasa de deterioro anual de 0.05%, lo que se debe a la constante presencia humana, y a la generación de ruidos y molestias a la fauna silvestre.

La gráfica siguiente ilustra este comportamiento.

Grafica V. 8. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Fauna, con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

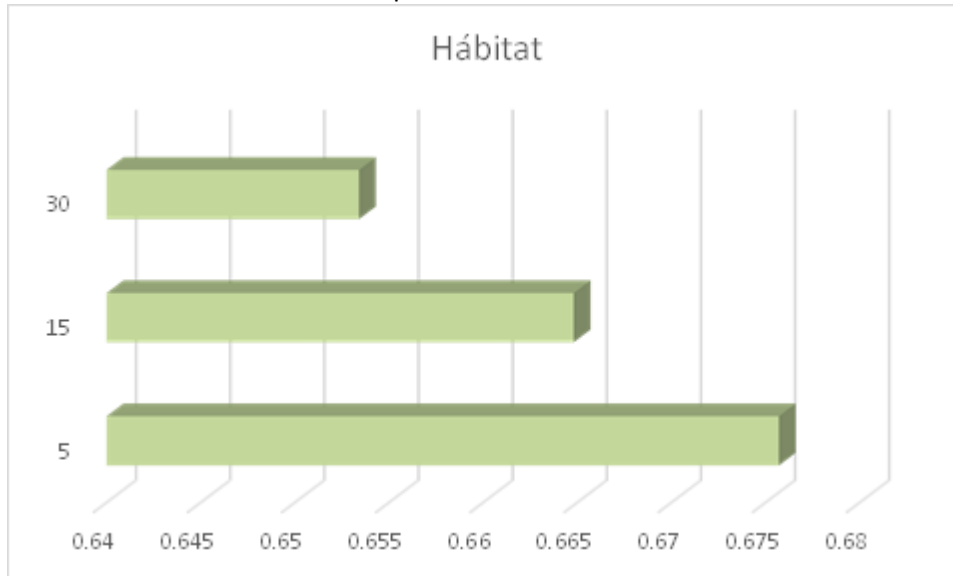
Factor Ambiental Hábitat.

Las actividades humanas han producido una modificación del hábitat, algo de fragmentación y la conversión en el uso del suelo, que permiten que el hábitat más conservado y en estadios clímax y paraclímax, se concentre en partes específicas, donde la inclusión del proyecto no tendrá una interacción puntual.

El impacto acumulativo producido por la incorporación del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen produce un descenso de la calidad ambiental, en las etapas iniciales del proyecto y posteriormente tenderá a una estabilidad hasta alcanzar las condiciones identificadas para la Modelación “Sin proyecto”, mostrando una oscilación en el comportamiento de este factor.

El impacto acumulativo para el factor Hábitat es del 40.15% y con una tasa anual de variación de su calidad del 1.3 anual, pero como se mencionaba, tiene su mayor afectación durante la etapa de construcción del proyecto, lo cual hace necesario que las medidas de mitigación sean efectivas en ese momento y tener un control estricto con los elementos que integran el habitat.

Grafica V. 9. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hábitat, con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

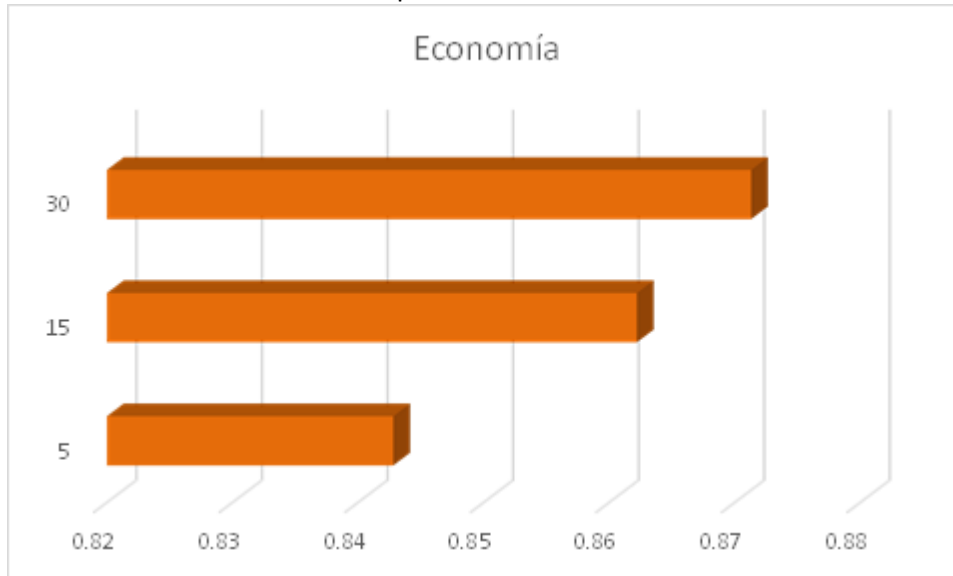
Factor Ambiental Economía.

Dada la necesidad de incrementar las condiciones de vida de la población ubicada a lo largo del proyecto, así como la de contar con vías de comunicación que pueda detonar una serie de actividades industriales, recreativas y turísticas de la zona, y ofrecer una vialidad rápida y segura a los usuarios. El impacto acumulativo producido sobre la economía regional, por la incorporación del proyecto, mostrando una mejoría, por encima de la modelación “Sin Proyecto”, a consecuencia de una mayor dinámica económica, urbana y de servicios, y actividades ocasionales como el turismo alternativo.

Posterior a la construcción del proyecto, existe un efecto benéfico sobre el ahorro de combustible, tiempos y seguridad en el de traslado, mejoría en la comunicación, disminución de accidentes y mayor movimiento de personas, mercancías, materias primas, productos y servicios. De esta forma tanto, se tiene que el proyecto beneficia directamente a los factores económicos de la región. El impacto acumulativo del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen es de 54.45% de su calidad ambiental y una tasa anual positiva del 1.85%, de importancia económico-social. La siguiente gráfica ilustra este comportamiento.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Grafica V. 10. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Economía, con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

V.2. TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO.

Para la estimación cualitativa de los cambios generados, se utiliza una metodología combinada que consiste en desarrollar listados de chequeo, matrices y sobreposición de mapas; para la estimación cuantitativa se trabajó con un modelo de simulación. Para la ponderación de los impactos residuales se aplicó la Técnica de evaluación sistemática de los impactos ambientales de Bojórquez-Tapia (1998). Como punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo en el proyecto, lo cual requiere especificaciones muy puntuales, tanto en tiempo como en espacio, así como en la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales. Los métodos de evaluación cualitativa inician con un **listado de chequeo o de cotejo**, que consiste en desarrollar la lista de factores ambientales y la lista de actividades del proyecto, estas se elaboraron de acuerdo a las características de cada una de las obras a desarrollar en el SAR y por la discusión interdisciplinarias de los factores del medio físico, biológico y socioeconómico.

El **listado de actividades** de cada etapa del proyecto, el cual se agrupan en los siguientes rubros:

- ◆ Preparación del sitio
- ◆ Construcción
- ◆ Operación y mantenimiento

Los factores ambientales listados son: clima, geomorfología, suelo, geología, hidrología, vegetación, fauna, hábitat y paisaje, factores sociales y económicos.

Una vez obtenidas estas listas se procede a realizar el análisis de las interacciones, para lo cual se construye una matriz, en la cual los atributos ambientales se colocan en el eje vertical y las diferentes etapas del proyecto en columnas de manera horizontal.

Para realizar una identificación completa de las posibles interacciones se procederá a la **construcción de matrices**, que son:

Matriz de identificación. En esta matriz se identifican las interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo.

Después de la matriz de cribado y una vez identificadas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se proceden a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción.

Una vez identificados los impactos ambientales, se elabora **la matriz de evaluación de criterios ponderados**, en esta matriz se califica el grado de afectación de las distintas actividades sobre cada atributo ambiental basándose en criterios que se acuerdan entre los especialistas, basados en los siguientes diez criterios, incluyendo el criterio de Naturaleza, indicando si el impacto es Negativo o Positivo:

- a) **Naturaleza. Carácter de beneficioso o perjudicial Signo “+” o “-”.** Se utiliza el signo “-” para identificar un impacto perjudicial (negativo) y el signo “+”, o la ausencia de signo para la identificación de un impacto benéfico (positivo). Impacto positivo (+) es aquél admitido como tal por el evaluador, en el contexto de un análisis completo de las afectaciones y beneficios

generados y de los aspectos externos de la actuación contemplada. Impacto negativo (-) es aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y funcionalidad de una zona determinada.

b) **Intensidad (IN).** - Este término se refiere al grado de incidencia de la acción o actividad sobre el factor ambiental, en el ámbito específico de actuación. La escala de valores es entre 0 y 2, en el que 2 expresará una destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto y el 1 una afectación media y 0 una afectación mínima.

c) **Extensión (EX).** - Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno, donde se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene un carácter Puntual (0). Si el efecto no tiene una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el valor es (2), considerando las situaciones intermedias, como impacto parcial y extenso (1). En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico (como la descarga de aguas residuales y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.) se le atribuirá un valor máximo por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas de mitigación, se recomienda buscar otra alternativa al proyecto, anulando este impacto.

d) **Momento (MO).** - El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año, corto plazo, asignando un valor (0); si el periodo transcurrido va de 1 a 5 años, el momento se considera de mediano plazo con un valor (1) y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, se considera de largo plazo, asignándosele un valor de 2.

e) **Persistencia (PE).** - Es el tiempo de permanencia del efecto desde su aparición y a partir del cual el efecto retornaría a sus condiciones originales por medios naturales, o mediante la acción de medidas de mitigación. Si la permanece durante menos de un año, se considera un efecto fugaz, tiene un valor (0). Si dura entre 1 y 10 años se considera temporal (1) y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera permanente, con valor de (2). La persistencia es independiente de la reversibilidad.

f) **Reversibilidad (RV).** -Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o recomposición del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales una vez que la acción ha dejado de actuar. Si esto sucede a corto plazo, se le asigna un valor de (0). Los intervalos de tiempo comprendidos si es reversible entre 1 y 10 años se le asignan el valor de (1) y si el efecto tarda en regresar a sus condiciones naturales con una duración superior a los 10 años o no regresa a sus condiciones originales, se considera el efecto como irreversible, teniendo un valor de (2).

g) **Recuperabilidad (MC).** - Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introduciendo medidas correctivas o de mitigación) y por lo tanto siempre tendrá una naturaleza benéfica. Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (0) según sea de corto o mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, tomando un valor de (1). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración

imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la acción humana) se le asigna un valor (2). En el caso de ser irrecuperable, pero con posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor asignado será 2.

h) **Sinergia (SI).**- Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos o impactos singulares o aislados. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el valor es (0). Si presenta un sinergismo moderado se le asigna un valor de 1 y si es altamente sinérgico un valor de 2. En casos de debilitamiento del atributo ambiental, la valoración del efecto tiene valores negativos, incrementando la importancia del impacto.

i) **Acumulación (AC).**- Bajo este criterio se evalúa al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de manera continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (0), Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (2), un efecto acumulativo incipiente o que existe una cierta posibilidad de ocurrencia tendrá un valor de (1).

j) **Efecto (EF).**- Se refiere a la relación causa-efecto, o sea, la forma de manifestación del efecto sobre un factor a consecuencia de la acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la acción es una consecuencia directa. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario y tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando como una acción de segundo orden. El término toma un valor de (0) cuando el efecto sea secundario y un valor (2) cuando sea directo.

k) **Periodicidad (PR).**- Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto ya sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (2), a los periódicos (1) y a los impactos de aparición irregular o intermitente y los que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia como discontinuos, se les asigna un valor de (0).

l) **Importancia del impacto (I).**- El valor de la importancia del impacto (I) se obtiene a partir de la relación aritmética de los diferentes atributos considerados anteriormente y con la siguiente expresión matemática:

m)

$$I = + / - (IN+EX+MO+PE+RV+MC+SI+AC+EF+PR)$$

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla V. 26. Síntesis de la ponderación de los impactos ambientales.

TIPO DE IMPACTO	CATEGORÍA	PONDERACIÓN
• NATURALEZA	POSITIVO “+” (BENÉFICO)	+
	NEGATIVO “-” (PERJUDICIAL)	-
• INTENSIDAD (IN)	BAJA	0
	MEDIA	1
	ALTA	2
• EXTENSIÓN (EX)	PUNTUAL O PARCIAL	0
	EXTENSO	1
	REGIONAL O CRÍTICO	2
• MOMENTO (MO)	CORTO PLAZO O INMEDIATO	0
	MEDIANO PLAZO	1
	LARGO PLAZO O CRITICO	2
• PERSISTENCIA (PE)	FUGAZ	0
	TEMPORAL	1
	PERMANENTE	2
• REVERSIBILIDAD (RV)	CORTO PLAZO	0
	MEDIANO PLAZO	1
	IRREVERSIBLE	2
• RECUPERABILIDAD (MC)	RECUPERABLE DE MANERA INMEDIATA	0
	RECUPERABLE A MEDIANO PLAZO O MITIGABLE	1
	IRRECUPERABLE	2
• SINERGIA(SI)	SIN SINERGISMO (SIMPLE)	0
	SINÉRGICO	1
	MUY SINÉRGICO	2
• ACUMULACIÓN (AC)	SIMPLE	0
	ACUMULATIVO	2
• EFECTO (EF)	INDIRECTO (SECUNDARIO)	0
	DIRECTO	2
• PERIODICIDAD (PR)	IRREGULAR O APERIÓDICO Y DISCONTINUO	0
	PERIÓDICO	1
	CONTINUO	2

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Una vez calificados todos los impactos identificados, se suman los valores obtenidos en los diez rubros para cada atributo ambiental, obteniendo un valor **total** para cada uno. Con los valores obtenidos, se colocan los resultados de la categorización realizada en cada factor. Posteriormente se procede a realizar una descripción de los impactos identificados, incluyendo la recomendación de cómo se puede cuantificar el efecto sobre el factor ambiental analizado.

Para la evaluación del proyecto se aplica el concepto causa-condición-efecto a través de la metodología de **Red de Eventos**, la cual, que permite identificar impactos acumulativos, directos, indirectos y sinérgicos que suceden a lo largo del tiempo. En esta técnica la **causa** está representada por la actividad derivada del proyecto, que actúa sobre un atributo ambiental y el efecto es el impacto generado a través del tiempo, el cual se esquematiza mediante en diagramas de flujo. Esta red de eventos se construye a partir de la matriz de interacción seleccionando y resaltando los aspectos más relevantes. De esta forma se muestran las fuerzas exógenas que influyen sobre la necesidad de realizar la obra, posteriormente la actividad a efectuar, los atributos ambientales afectados y la concatenación de los impactos directos (primario), impactos indirectos ya sea secundario, terciario o cuaternario.

Después de la calificación de las interacciones de los atributos ambientales y actividades de la obra, se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos ambientales y las consecuencias que podría tener a largo plazo, al cual se le agregan las **medidas de mitigación**, que corresponden al conjunto de acciones, medidas, procedimiento o normatividad vigente, que en su conjunto permiten evitar, minimizar, amortiguar o la forma de compensar el daño potencial. Tomando las interacciones antes descritas se elabora el cuadro **de medidas de mitigación**, donde se consideran: la Etapa, Actividad, Factor Ambiental, Tipo de impacto, grado de Sensibilidad o vulnerabilidad.

La evaluación sistemática de los impactos ambientales es una técnica desarrollada por Bojórquez *et al* (1998) y está basada en un conjunto de seis indicadores de impacto medidos en una escala ordinal. Estos indicadores se combinan con dos índices a través de matrices matemáticas aplicando ecuaciones exponenciales y lineares. Las actividades del proyecto y los factores ambientales se colocan en una matriz semejante a la matriz de interacciones, marcando las interacciones con **0** (ausencia) o **1** (presencia). Posteriormente se generan las interacciones de mayor jerarquía por interdependencia entre los componentes del sistema. La significancia de una interacción en la matriz se hace por medio de un conjunto de criterios, los criterios básicos incluyen magnitud o intensidad, extensión espacial y duración (MET) y los criterios suplementarios vinculan el sinergismo entre las variables, los efectos acumulativos y las controversias alrededor de las interacciones (SAC). Los criterios cualitativos incorporan información que soportan la predicción de un impacto, su probabilidad de ocurrencia, la confianza en la predicción y la existencia de estándares ambientales.

Los criterios se manejan en una escala ordinal que son:

- 0 - Nulo
- 1 - Nulo a Bajo
- 2 - Muy Bajo
- 3 - Bajo
- 4 - Bajo ha Moderado

- 5 – Moderado
- 6 – Moderado a Alto
- 7 – Alto
- 8 – Muy Alto
- 9 – Extremadamente Alto

Siendo el máximo valor en la escala ordinal el 9, un índice básico (MED_{ij}) y el índice suplementario (SAC_{ij}), describen el efecto de la variable j sobre la variable i , obteniéndose de las siguientes ecuaciones:

$$MED_{ij} = 1/27 (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$
$$SAC_{ij} = 1/27 (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

Donde:

- M_{ij} = Magnitud
- E_{ij} = Extensión espacial
- D_{ij} = Duración
- S_{ij} = Efectos sinérgicos
- A_{ij} = Efectos acumulados
- C_{ij} = Controversia

Como los criterios básicos no pueden estar ausentes, su valor mínimo debe ser 1. Los rangos de estos índices están en: $(3/27) \leq MED_{ij} \leq 1$ y $0 \leq SAC_{ij} \leq 1$.

Con estos índices se obtiene el impacto I_{ij} que debe ser igual a MED_{ij} , si el valor de SAC_{ij} es cero y puede ser mayor a MED_{ij} , cuando SAC_{ij} es mayor a cero, matemáticamente se expresa:

$$I_{ij} = MED_{ij}^{\phi}$$

Donde $\phi = 1 - SAC_{ij}$

Adicionalmente la significancia de la interacción (G_{ij}) se puede considerar dentro de la consideración de las medidas de mitigación (T_{ij}) y se obtiene de la siguiente ecuación:

$$G_{ij} = I_{ij} [1 - (T_{ij}/9)]$$

Como se indicó anteriormente se aplicó un modelo de simulación de escenarios, conocido como KSIM combinado con una evaluación sistemática de los impactos ambientales, para obtener un escenario completo de las interacciones entre los atributos ambientales y las etapas de las diferentes obras, se aplicará una metodología combinada de modelo de simulación. El modelo KSIM (Kane, 1972) es una herramienta que permite simular el comportamiento y status de un escenario potencial, a partir de la percepción inicial de la estructura y función actual de un sistema y bajo la consideración e interpretación de la ocurrencia de una serie de interacciones que pueden ser advertidas mediante la ponderación de las modificaciones analizadas previamente, con la ayuda de otras técnicas para identificar impactos ambientales, como son los listados de cotejo, matrices de interacción o redes de eventos, indicadas anteriormente; a partir de esta herramienta es posible estructurar el comportamiento futuro del ecosistema durante diferentes periodos de tiempo.

Cabe destacar, que al igual que cualquier modelación de la realidad, el modelo tiene limitaciones y supuestos que deben ser superados a partir de la visión objetiva del comportamiento del sistema y de la experiencia del equipo evaluador.

La simulación de escenarios KSIM, desarrolla y discuten las modelaciones del SAR sin proyecto e incorporación del proyecto, así como la valoración del efecto de las medidas de mitigación, lo cual genera tres posibles escenarios:

1. Escenario Ambiental Sin Proyecto
2. Escenario Ambiental Con Proyecto
3. Escenario Ambiental Con Proyecto y medidas de mitigación

La simulación de Escenarios KSIM se describe a continuación.

El modelo KSIM es una herramienta que permite simular el comportamiento y status de un escenario potencial, a partir de la percepción inicial de la estructura y función actual de un sistema y bajo la consideración e interpretación de la ocurrencia de una serie de interacciones que pueden ser advertidas mediante la ponderación de las modificaciones analizadas previamente, con la ayuda de otras técnicas para identificar impactos ambientales, desarrolladas previamente, como son los listados de cotejo, matrices de interacción o redes de eventos; a partir de esta herramienta es posible estructurar el comportamiento futuro del SAR durante diferentes periodos de tiempo.

Al igual que cualquier modelación de la realidad, el modelo tiene limitaciones y supuestos que deben ser superados a partir de la visión objetiva del comportamiento del sistema y experiencia del equipo.

Descripción del Método

El método de simulación KSIM consiste de la siguiente secuencia de siete pasos.

1. El usuario selecciona un juego de variables ambientales, identificadas previamente mediante otras técnicas, como el listado de chequeo, matrices de interacción, redes de eventos, entre otras, que resultan las de mayor relevancia en el sistema a analizar. Cabe mencionar que esta selección no es restrictiva, ya que el modelo permite adicionar o eliminar variables sin complicación alguna; haciendo la aclaración de que el número máximo de variables es 10, pero lo recomendable es utilizar un menor número, dado que posiblemente el modelo puede incluir algunas interacciones que no repercutan de manera importante en la modelación y por el contrario pueden enmascarar la simulación deseada. En el presente trabajo se analizan seis factores ambientales.
2. El equipo evaluador normaliza las variables seleccionadas asignando valores de calidad ambiental inicial, cuyo intervalo es de 0 a 1, sin incluir estos valores. Cabe destacar que, para la asignación de los valores de calidad ambiental, se fundamenta sobre el trabajo de campo realizado y la ponderación con criterios locales y a partir de las condiciones naturales actuales de la variable a modelar, donde se consideran todos los atributos de cada factor ambiental y se conjunta en uno solo, lo cual representa la línea de base del escenario que ha de recibir toda la infraestructura proyectada. Se procede a establecer la unidad de tiempo real t (en este caso la unidad **AÑOS**), el número de periodos de tiempo a simular, que corresponden a 5, 15 y 30 años.
3. Se prepara la matriz α de impactos cruzados, donde se enlistan cada una de las variables seleccionadas dos veces, una vez en el encabezado y renglón, de manera ordenada. La entrada a la matriz es a partir de la interacción que ejerce la columna sobre el primer renglón respectivo y así sucesivamente. La ponderación de las interacciones puede ser cero, cuando es ausente. En este caso se considera el intervalo de -1 a +1, incluyendo fracciones de 1/10, así como las interacciones positivas o negativas. Con los criterios de interacción baja (0.1, 0.2 y 0.3); interacción media: (0.4, 0.5 y 0.6) e interacción alta (0.7, 0.8 y 0.9). La matriz α de impactos cruzados utilizada se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V. 27. Matriz α de impactos cruzados.

Variable	Geomorfología	Hidrología	Suelo	Vegetación	Fauna	Hábitat	Economía
Geomorfología							
Hidrología							
Suelo							
Vegetación							
Fauna							
Hábitat							
Economía							

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

- Posteriormente se inicia la simulación de los escenarios ambientales, al correr el modelo, cuyo resultado es un gráfico con los valores para cada variable periodo tras periodo. Los resultados obtenidos y el gráfico permiten al grupo interdisciplinario realizar el análisis del comportamiento de las variables y su incorporación e integración dentro del sistema a simular. Si el modelo obtenido no resulta satisfactorio, lo cual puede ser resultado de una sobre o subvaloración de las interacciones, definidas de acuerdo a las tendencias lógicas o predecibles del recurso, se procede a modificar los valores de la interacción de la matriz y se corre nuevamente, hasta encontrar aquella simulación que permite predecir el comportamiento del SAR de una manera más cercana a la realidad.
- Una vez obtenidos los valores para cada variable ambiental al término de los primeros cinco años, se utilizan los resultados obtenidos para repetir el procedimiento desde el paso 2 y obtener los valores a los 15 años. Finalmente se realiza la modelación para obtener la simulación del escenario ambiental a los 30 años.
- Como siguiente paso se procede a evaluar la “brecha ambiental”, entre cada uno de los resultados KSIM obtenidos para cada proyecto, y los valores obtenidos a la modelación “Sin Proyecto”, cuya interpretación se traduce como los impactos positivos aportados por el proyecto y las afectaciones adicionales derivadas de la incorporación de la obra. Cabe destacar que las diferencias negativas corresponden a impactos favorables al SAR y los valores positivos reflejan la existencia de afectaciones al entorno.
- Cada uno de los valores obtenidos en las respectivas modelaciones para cada obra, se utiliza para realizar el gráfico en la hoja de cálculo Excel, diseñando en forma de líneas y posteriormente de “barras horizontales”, para que sea más objetiva y evidente el comportamiento neto de la “brecha ambiental” del sistema para cada uno de los proyectos en cada intervalo de tiempo, es decir 5, 15 y 30 años; se obtiene, de esta forma, en el extremo izquierdo las aportaciones benéficas sobre la calidad ambiental de los factores modelados, y del lado derecho los impactos negativos de cada factor, aportando una visión clara de lo que pasaría durante el conjunto de interacciones actividades-factores ambientales, a lo largo de cada intervalo de tiempo señalado, ya que se expresaran en forma numérica las diferencias entre la longitud de las barras de cada factor analizado.

Cabe destacar que se presenta el análisis y descripción de los cambios estimados, tomando como base la milésima de la calidad ambiental, donde un valor de 100 diezmilésimas corresponde a la modificación del 10% de la calidad ambiental de cada uno de los factores, estableciendo la comparación con los valores obtenidos de las modelaciones del Escenario Sin Proyecto, a fin de

obtener la brecha ambiental, que se traduce en la diferencia del valor de calidad ambiental del Escenario “Sin Proyecto” y el Escenario “Con Proyecto”. La interpretación de los valores de la brecha ambiental será la siguiente:

Tabla V. 28. Significado de la Brecha Ambiental.

Tipo de modificación	Brecha Ambiental		Interpretación
	Diezmilésimas	%	
Decisiva o definitiva	Más de 100	10	<p>Son aquellas valoraciones, positivas o negativas, que muestran los impactos estratégicos o prioritarios, e indican que las modificaciones sobre el atributo tienen un efecto muy importante, donde su tendencia y calidad ambiental, se aleja de manera significativa del estado que pudiera haber tenido de acuerdo con el comportamiento de sus condiciones naturales y relaciones inherentes.</p> <p>En el momento de encontrar este tipo de modificaciones con un carácter negativo, es imprescindible aplicar las medidas correctivas necesarias.</p>
Moderada	50 a 90	5-9	<p>Son aquellas valoraciones, positivas o negativas, que indican la existencia de modificaciones parciales sobre el atributo, su tendencia y calidad ambiental y sus efectos son controlables.</p> <p>En esta situación se pueden reorientar sus tendencias, ya sea consolidando sus efectos benéficos o revirtiendo las alteraciones negativas sobre sus atributos.</p>
Baja o Incipiente	Menor de 50	Menor al 5	<p>Son valoraciones, positivas o negativas, que indican que las alteraciones sobre el atributo tienen un efecto marginal, de tal manera que su tendencia y calidad ambiental, tienen una gran similitud con la evolución de sus características o atributos naturales, donde las actuaciones del proyecto evaluado no producen modificaciones sustanciales del factor ambiental.</p> <p>En esta situación resulta poco recomendable invertir en acciones o medidas de mitigación encaminadas a la atenuación de las afectaciones ambientales.</p>

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

V.3.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

Con base en la metodología de Matriz de identificación se procede a la identificación de impactos ambientales, cuyo punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo, dentro del Proyecto, lo cual requiere las especificaciones particulares muy puntuales, tanto en tiempo como en espacio, así como en la intensidad de las modificaciones de los factores ambientales.

A continuación, se procede a la elaboración de un **listado de actividades** de cada etapa del proyecto, el cual se agrupan en los siguientes rubros: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.

En cada uno de los rubros se describen las distintas actividades a realizar, lo que permite un mayor entendimiento de los efectos sobre el ambiente.

Se enlistan los **factores y atributos ambientales** que se considera pueden llegar a ser afectados por una o varias etapas de la obra, lo que permitirá elaborar un **listado de cotejo** para cada una de la obra tipo. Los factores ambientales listados son: clima, geomorfología, geología, suelo, agua, hidrología, vegetación, fauna, hábitat, paisaje, factores sociales y económicos. Una vez obtenido el listado de cotejo de la actividad se procede al análisis de interacciones con los atributos ambientales. Para la aplicación de la técnica de Matriz de interacción, se usaron los siguientes factores ambientales:

Tabla V. 29. Factores y atributos del medio físico y biótico, para la construcción de la matriz de interacción de impactos del Proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen

Medio	Factor ambiental	Atributos Ambientales
Físico.	Clima.	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad del viento. • Insolación. • Nortes
	Geología.	<ul style="list-style-type: none"> • Material (tipo de roca).
	Suelo.	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad de suelo (tipo). • Erodabilidad. • Fondo de laguna
	Aire.	<ul style="list-style-type: none"> • Composición gaseosa. • Partículas. • Acústica.
	Hidrología	<ul style="list-style-type: none"> • Dinámica hidrológica. • Calidad del agua.
Biótico.	Vegetación.	<ul style="list-style-type: none"> • Diversidad de la vegetación terrestre y acuática.
	Fauna.	<ul style="list-style-type: none"> • Diversidad de la fauna terrestre y acuática.
	Hábitat.	<ul style="list-style-type: none"> • Sucesión ecológica. • Composición. • Sensibilidad.
Paisaje	Fondo escénico y estético.	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad visual. • Fragilidad visual.
Socioeconómico	Uso del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> • Tenencia de la tierra.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Medio	Factor ambiental	Atributos Ambientales
		• Uso potencial del suelo.
		• Uso actual del suelo.
	Elementos Urbanos.	• Vialidad y transporte.
		• Asentamientos humanos.
		• Demografía.
	Salud y Seguridad social.	• Migración interregional.
		• Seguridad en el trabajo.
	Económicos	• Calidad de vida.
		• Generación de empleo.
		• Medios de comunicación.
• Consumo de bienes y servicios locales.		
		• Actividades humanas.

* El factor ambiental clima se considera por las situaciones que puede ocasionar la incidencia de sus atributos, sobre otros atributos

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Dado lo anterior, a continuación, se presentan las siguientes matrices realizadas, con las interacciones de impactos identificados, evaluación, ponderación y descripción. De manera complementaria, se presentan los cuadros con la base de la calificación de diez criterios, donde se evalúa de manera cuantitativa la presencia del impacto sobre los factores físicos, biológicos y socioeconómicos.

De esta forma se incluyen por cada obra, los siguientes productos:

- Matriz de identificación de impactos, que incluye solo la interacción entre las actividades del proyecto y los atributos del medio.
- Cuadro de descripción de los impactos identificados, donde se señalan las modificaciones positivas y negativas que producirán las distintas actividades del proyecto sobre los atributos del medio.
- Cuadro de evaluación del impacto, donde se utilizan diez criterios, con valores de 0 a 2, negativos y positivos, que se asignan a las 10 categorías respectivas de los impactos ambientales.

Al final de cada evaluación, se pondera el rango en el que se presenta el impacto, y se relaciona la sumatoria de la evaluación con la siguiente clasificación de los impactos identificados

Tabla V. 30. Categorías de los impactos identificados en la matriz de ponderación.

Impacto Bajo	Impacto Medio	Impacto Alto
0-7	8-14	15-20

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

V.3.2 SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

De esta forma se tiene 30 actividades, 34 factores ambientales, lo que ofrece un total de 1020 interacciones potenciales, de las cuales solo aplican 464 interacciones identificadas para el proyecto, que significa el 45.49% de Impactabilidad. Los ponderados se distribuyen de la siguiente manera, de acuerdo con la etapa del proyecto donde fueron generados:

Atributos	Preparación del sitio									Construcción															Mantenimiento					GRAN TOTAL				
	1. Trazo de la trayectoria y delimitación del DDV.	2. Indemnización a propietarios.	3. Desmonte de la vegetación y manejo de los restos vegetales.	4. Despalme.	5. Hincado de pilotes terrestre y colocación de adame metálico	6. Hincado de pilotes acuático y colocación de adame metálico	7. Acarreos	8. Instalación de infraestructura provisional.	9. Trabajo y presencia humana en campo	TOTAL	10. Colado de ademe metálico	11. Armado, cimbrado y colado de zapatas	12. Drenes de la estructura.	13. Colocación de base.	14. Acarreos de material.	15. Plantas de asfalto, concreto, trituradores, talleres y patios de servicio.	16. Colocación de trabes o vigas terrestres	17. Colocación de trabes o vigas acuáticas	18. Colocación de prelosas	19. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.	20. Obras complementarias.	21. Manejo y disposición de residuos de obra.	22. Señalamientos.	23. Servicios adicionales al usuario.	24. Zonas de Reforestación	25. Desmantelamiento de infraestructura de apoyo.	TOTAL	26. Tránsito vehicular.	27. Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización)		28. Colecta y transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de la carretera y su derecho de vía.	29. Sistema de Prevención de Accidentes.	30. Mantenimiento de áreas reforestadas	TOTAL
1. Velocidad del viento.			1	1		1				3				1				1	1	1					1		5		1				1	9
2. Insolación.			1							1				1		1				1					1		4		1					6
3. Nortes				1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	1	1	1	1	1		26
4. Material (tipo de roca).			1	1	1	1				4							1	1								2							6	
5. Unidad de suelo (tipo).	1			1						2					1						1	1			1	1	5		1	1				9
6. Fondo de laguna						1				1								1								1							2	
7. Erodabilidad.				1				1	1	3			1	1		1					1			1		6		1					10	
8. Composición gaseosa.			1	1	1	1	1	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	13	1	1	1				23

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Atributos	Preparación del sitio									Construcción															Mantenimiento y Operación					GRAN TOTAL				
	1. Trazo de la trayectoria y delimitación del DDV.	2. Indemnización a propietarios.	3. Desmonte de la vegetación y manejo de los restos vegetales.	4. Despalme.	5. Hincado de pilotes terrestre y colocación de adame metálico	6. Hincado de pilotes acuático y colocación de adame metálico	7. Acarreos	8. Instalación de infraestructura provisional.	9. Trabajo y presencia humana en campo	TOTAL	10. Colado de adame metálico	11. Armado, cimbrado y colado de zapatas	12. Drenes de la estructura.	13. Colocación de base.	14. Acarreos de material.	15. Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.	16. Colocación de traves o vigas terrestres	17. Colocación de traves o vigas acuáticas	18. Colocación de prelosas	19. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.	20. Obras complementarias.	21. Manejo y disposición de residuos de obra.	22. Señalamientos.	23. Servicios adicionales al usuario.	24. Zonas de Reforestación	25. Desmantelamiento infraestructura de apoyo.	TOTAL	26. Tránsito vehicular.	27. Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización)		28. Colecta y transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de la carretera y su derecho de vía.	29. Sistema de Prevención de Accidentes.	30. Mantenimiento de áreas reforestadas	TOTAL
9. Partículas.			1	1	1	1	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	13	1	1	1			3	23
10. Acústica.			1		1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	14	1	1	1			3	23
11. Dinámica hidrológica.			1	1	1		1		4	1	1	1	1			1	1	1	1					1		9						0	13	
12. Calidad del agua.			1	1	1	1	1		5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	15		1	1			2	22
13. Diversidad de la vegetación terrestre.			1		1	1			3			1				1									1	1	3	1	1				2	8
14. Diversidad de la vegetación acuática						1		1	3	1	1		1	1			1	1	1	1	1	1	1	1		1	11		1				1	15
15. Diversidad de la fauna.			1	1	1	1	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1	1	1			3	25
16. Diversidad de la fauna acuática						1	1	1	4	1	1		1	1			1	1	1	1	1	1	1	1		1	11		1				1	16
17. Sucesión ecológica.			1	1	1				3			1	1			1									1	1	4		1				1	8
18. Composición.			1		1				2			1	1			1									1	1	4		1				1	7
19. Sensibilidad.			1		1	1			3								1								1	1	2		1	1			2	7

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Atributos	Preparación del sitio									Construcción															Mantenimiento y Operación					GRAN TOTAL					
	1. Trazo de la trayectoria y delimitación del DDV.	2. Indemnización a propietarios.	3. Desmonte de la vegetación y manejo de los restos vegetales.	4. Despalme.	5. Hincado de pilotes terrestre y colocación de adame metálico	6. Hincado de pilotes acuático y colocación de adame metálico	7. Acarreos	8. Instalación de infraestructura provisional.	9. Trabajo y presencia humana en campo	TOTAL	10. Colado de adame metálico	11. Armado, cimbrado y colado de zapatas	12. Drenes de la estructura.	13. Colocación de base.	14. Acarreos de material.	15. Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.	16. Colocación de traves o vigas terrestres	17. Colocación de traves o vigas acuáticas	18. Colocación de prelosas	19. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.	20. Obras complementarias.	21. Manejo y disposición de residuos de obra.	22. Señalamientos.	23. Servicios adicionales al usuario.	24. Zonas de Reforestación	25. Desmantelamiento infraestructura de apoyo.	TOTAL	26. Tránsito vehicular.	27. Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización)		28. Colecta y transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de la carretera y su derecho de vía.	29. Sistema de Prevención de Accidentes.	30. Mantenimiento de áreas reforestadas	TOTAL	
20. Calidad visual.			1	1	1	1		1	1	6	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11		1	1			2	19
21. Fragilidad visual.			1	1	1	1		1		5	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1					1	20
22. Tenencia de la tierra.	1									1			1															1						0	2
23. Uso potencial del suelo.	1		1		1					3	1	1		1					1									4						0	7
24. Uso actual del suelo.	1		1	1	1			1	1	6				1		1				1			1	1	1	1	1	7						0	13
25. Vialidad y transporte.			1	1	1	1			1	4					1					1			1					3	1	1				2	9
26. Asentamientos humanos										0																		0	1			1	1	2	2
27. Demografía.										0																		0	1					1	1
28. Migración interregional.										0																		0	1					1	1
29. Seguridad en el trabajo.	1	1	1		1	1			1	6	1	1			1				1	1				1		1	7	1	1	1	1	1	4	17	
30. Calidad de vida.	1	1		1	1	1	1			7			1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	13	1	1	1	1	1	4	24	
31. Empleos.		1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	1	1	1	1	1	4	28	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Atributos	Preparación del sitio									Construcción															Operación y Mantenimiento									
	1. Trazo de la trayectoria y delimitación del DDV.	2. Indemnización a propietarios.	3. Desmonte de la vegetación y manejo de los restos vegetales.	4. Despalme.	5. Hincado de pilotes terrestre y colocación de adame metálico	6. Hincado de pilotes acuático y colocación de adame metálico	7. Acarreos	8. Instalación de infraestructura provisional.	9. Trabajo y presencia humana en campo	TOTAL	10. Colado de ademe metálico	11. Armado, cimbrado y colado de zapatas	12. Drenes de la estructura.	13. Colocación de base.	14. Acarreos de material.	15. Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.	16. Colocación de traves o vigas terrestres	17. Colocación de traves o vigas acuáticas	18. Colocación de prelosas	19. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.	20. Obras complementarias.	21. Manejo y disposición de residuos de obra.	22. Señalamientos.	23. Servicios adicionales al usuario.	24. Zonas de Reforestación	25. Desmantelamiento infraestructura de apoyo.	TOTAL	26. Tránsito vehicular.	27. Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización)	28. Colecta y transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de la carretera y su derecho de vía.	29. Sistema de Prevención de Accidentes.	30. Mantenimiento de áreas reforestadas	TOTAL	GRAN TOTAL
32. Medios de comunicación.				1	1	1	1	1	1	5			1	1	1	1	1	1	1	1	1			1			8	1				1		14
33. Consumo de bienes y servicios locales.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1		1	1		3	25
34. Actividades humanas.	1		1	1	1	1	1	1	1	8	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1		1	1		3	24	
SUMATORIA	8	4	21	20	23	22	12	17	15	142	16	16	17	23	16	15	18	20	17	21	15	10	11	13	19	16	263	15	22	15	7		59	464

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Teniendo en resumen por etapa los siguientes valores:

	Preparación	Construcción	Operación y Mantenimiento
Impactos detectados	142	263	59
Porcentaje de impactos	30.60%	56.68%	12.72%

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

La siguiente gráfica resume estos valores, así como la distribución de los impactos por cada etapa del proyecto:

Gráfica V. 11. Porcentaje de impactos generados por Etapa en el Proyecto del Libramiento Carretero del Municipio de Ciudad del Carmen



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

En las siguientes tablas se indican los factores ambientales del SAR, sus atributos, así como las actividades, la descripción de los impactos y las potenciales medidas de mitigación, para todas las etapas del proyecto.

Tabla V. 31. Factores Abióticos.

FACTORES ABIÓTICOS.			
ATRIBUTO.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.
CLIMA.			
PREPARACIÓN DEL SITIO.			
Insolación.	Desmonte y despalme	La eliminación de la cubierta vegetal y la capa orgánica del suelo incrementa localmente la insolación, afectando a otros factores como suelo o fauna	Mezclar los restos de la vegetación y los horizontes edáficos y almacenarlos para uso posterior en la rehabilitación ecológica. Iniciar la integración de la vegetación al término de las actividades de preparación del sitio.
Velocidad del viento.	Desmonte y despalme	La eliminación de la escasa cubierta vegetal propicia el incremento local de la velocidad del viento, afectando a otros factores.	Iniciar la integración de la vegetación al término de las actividades de preparación del sitio.
Nortes	Desmonte y despalme	La eliminación de la escasa cubierta vegetal propicia el incremento local de la velocidad del viento, afectando a otros factores.	Iniciar la integración de la vegetación al término de las actividades de preparación del sitio.
CONSTRUCCIÓN.			
Insolación.	Colocación de base	La insolación será mayor en todas las áreas abiertas para las instalaciones requeridas.	Humedecer las zonas
	Colocación de trabes	La insolación disminuye en el área	Mantener el área limpia
	Colocación de pilotes		
	Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patio de servicios.	La insolación será mayor en todas las áreas abiertas para las instalaciones requeridas.	Integrar vegetación alrededor de las instalaciones y que no interfiera con las actividades.
	Colocación de base y pavimentación.	La Colocación de base y pavimentación acentuara la insolación en toda la carretera.	Integrar vegetación a lo largo del derecho de vía al término de las actividades constructivas.
	Servicios adicionales al usuario.	Las áreas ocupadas para los servicios adicionales tendrán un ligero incremento de la insolación.	Integrar vegetación alrededor de las instalaciones sin interferir en su operatividad.
	Luminarias	Impacto positivo, las luminarias serán solares.	Garantizar una carga eficiente para iluminar la estructura.
	Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.	La insolación será mayor después de retirar las instalaciones.	Integrar vegetación en todas las áreas abandonadas y sin instalaciones.
Velocidad del viento.	Colocación de base	Se favorece una mayor velocidad del viento.	Integrar un programa de vegetación en una zona aledaña al proyecto.
	Colocación de pilotes		Trabajar en situaciones sin viento
	Colocación de prelosas		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

	Colocación de base y pavimentación.	La colocación se hace con ayuda de pangas, que pueden ser movidas de forma importante por el viento	
		La Colocación de base y pavimentación promoverá una mayor velocidad del viento.	Integrar vegetación a lo largo del derecho de vía al término de estas actividades.
	Colocación de base	Se favorece una mayor velocidad del viento.	Integrar vegetación a lo largo del derecho de vía al término de estas actividades.
Nortes	Colocación de pilotes	La colocación se hace con ayuda de pangas, que pueden ser movidas de forma importante por el viento	Trabajar en situaciones sin viento
	Colocación de prelosas		
	Colocación de base y pavimentación.	La Colocación de base y pavimentación promoverá una mayor velocidad del viento.	Integrar vegetación a lo largo del derecho de vía al término de estas actividades.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.			
Velocidad del viento.			
Nortes	Áreas de reforestación	Impacto positivo, que atenúa la velocidad del viento, funcionando como barrera rompevientos.	Garantizar una sobrevivencia mayor del 90%, y una altura mayor de 5 metros.
Insolación.	Áreas de reforestación.	Impacto positivo, que atenúa la insolación y hace comfortable los espacios.	Garantizar una sobrevivencia mayor del 90%.

FACTORES ABIOTICOS

ATRIBUTO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AIRE	MEDIDA DE MITIGACIÓN
PREPARACIÓN DEL SITIO			
Acústica	Desmonte y despalde	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán niveles de ruido perceptibles.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Trabajar en horario diurno, y en caso de trabajar en zonas urbanas y en horario nocturno, colocar mamparas alrededor de los equipos para absorber el ruido generado.
	Obras de drenaje.	Actividad que produce una ligera afectación por la generación de ruido en zonas puntuales.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. En zonas urbanas utilizar mamparas absorbedoras de ruido.
	Acarreos	Actividad que produce una ligera afectación por la generación de ruido en zonas puntuales.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. En zonas urbanas utilizar mamparas absorbedoras de ruido.
	Instalación de obras provisionales	Actividad que produce una ligera afectación por la generación de ruido en zonas puntuales.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. En zonas urbanas utilizar mamparas absorbedoras de ruido.
	Hincado de pilotes terrestres y acuáticos.	Actividad que produce una ligera afectación por la generación de ruido en zonas puntuales.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. En zonas urbanas utilizar mamparas absorbedoras de ruido.
Composición gaseosa	Desmonte y despalde	El uso de maquinaria para el desmonte y despalde afectara la composición gaseosa.	Otorgar protección personal a los trabajadores y realizar esta actividad en el menor tiempo posible.
	Obras de drenaje.	El movimiento de materiales provocará la generación de emisiones en los sitios de trabajo.	Otorgar protección personal a los trabajadores.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN
FACTORES ABIOTICOS

ATRIBUTO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
AIRE			
	Hincado de pilotes terrestres y acuáticos.	El movimiento de materiales provocará la generación de emisiones en los sitios de trabajo.	Otorgar protección personal a los trabajadores.
	Colocación de trabes y prelosas	El movimiento de materiales provocará la generación de emisiones en los sitios de trabajo.	Otorgar protección personal a los trabajadores.
	Instalación de obras provisionales	El movimiento de materiales provocará la generación de emisiones en los sitios de trabajo.	Otorgar protección personal a los trabajadores.
	Actividad humana	El movimiento de materiales provocará la generación de emisiones en los sitios de trabajo.	Otorgar protección personal a los trabajadores.
	Acarreos	El movimiento de materiales provocará la generación de malos olores en los sitios de trabajo.	Otorgar protección personal a los trabajadores.
Partículas	Instalación de obras provisionales	Liberación de materiales particulados a la atmósfera.	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
	Delimitación del área de trabajo.	Liberación de materiales particulados a la atmósfera.	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
	Desmante y despirme	Liberación de materiales particulados a la atmósfera.	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
	Drenes de la estructura	Liberación de materiales particulados a la atmósfera.	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
	Hincado de pilotes terrestres y acuáticos	Liberación de materiales particulados a la atmósfera.	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
	Acarreos	Liberación de materiales particulados a la atmósfera.	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
	Instalación de obras provisionales	Liberación de materiales particulados a la atmósfera.	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
CONSTRUCCION			
Acústica	Colado	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán niveles de ruido perceptibles.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Trabajar en horario diurno, y en caso de trabajar en zonas urbanas y en horario nocturno, colocar mamparas alrededor de los equipos para absorber el ruido generado.
	Armado, cimbrado y colado de zapatas.	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán niveles de ruido que se percibirán en el banco de extracción.	Solicitar al propietario del banco de materiales que otorgue el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo, así como la integración de medidas de protección ambiental al suelo, agua y vegetación.
	Obras de drenaje	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán niveles de ruido perceptibles.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Trabajar en horario diurno, y en caso de trabajar en zonas urbanas y en horario nocturno, colocar mamparas alrededor de los equipos para absorber el ruido generado.
	Acarreos de material.	El movimiento de vehículos de carga provocará ruidos que se percibirán a lo largo de su trayectoria.	Otorgar mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos de carga y cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Operación de maquinaria y equipo.	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán niveles de ruido perceptibles.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Trabajar en horario diurno, y en caso de trabajar en zonas urbanas y en horario

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN
FACTORES ABIOTICOS

ATRIBUTO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AIRE	MEDIDA DE MITIGACIÓN
			nocturno, colocar mamparas alrededor de los equipos para absorber el ruido generado.
	Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patio de servicios.	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán niveles de ruido perceptibles.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Trabajar en horario diurno, y en caso de trabajar en zonas urbanas y en horario nocturno, colocar mamparas alrededor de los equipos para absorber el ruido generado.
	Colocación de trabes terrestres y acuáticas y acuáticas	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán niveles de ruido perceptibles.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Trabajar en horario diurno, y en caso de trabajar en zonas urbanas y en horario nocturno, colocar mamparas alrededor de los equipos para absorber el ruido generado.
	Colocación de prelosas	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán niveles de ruido perceptibles.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Trabajar en horario diurno, y en caso de trabajar en zonas urbanas y en horario nocturno, colocar mamparas alrededor de los equipos para absorber el ruido generado.
	Colocación de base y pavimentación.	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán niveles de ruido perceptibles.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Trabajar en horario diurno, y en caso de trabajar en zonas urbanas y en horario nocturno, colocar mamparas alrededor de los equipos para absorber el ruido generado.
	Obras complementarias.	Actividad que produce una ligera afectación por la generación de ruido en zonas puntuales.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. En zonas urbanas utilizar mamparas absorbedoras de ruido.
	Manejo y disposición de residuos de obra.	El movimiento de los residuos en vehículos de carga producirá ruidos en toda la trayectoria.	Otorgar mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos de carga y cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Áreas de reforestación.	Impacto positivo, que atenúa los ruidos generados por diversas fuentes.	Garantizar una sobrevivencia mayor del 90% y una altura mayor de 2 metros.
	Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.	Actividad que produce una ligera afectación por la generación de ruido en zonas puntuales.	En zonas urbanas utilizar mamparas absorbedoras de ruido.
	Accesos provisionales.	Actividad que produce una ligera afectación por la generación de ruido en zonas puntuales.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. En zonas urbanas utilizar mamparas absorbedoras de ruido.
Composición gaseosa	Colado.	Los gases de combustión de la maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga afectan la calidad del aire.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Los vehículos de carga deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Armado, cimbrado y colado de zapatas.	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán gases de combustión que afectaran la calidad del aire en el sitio de extracción.	Mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo así como cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica. Solicitar al propietario del banco de extracción incorpore medidas de protección ambiental al suelo, agua y vegetación.
	Acarreos de material.	El uso de vehículos de carga, producirán gases de combustión que afectaran la calidad del aire.	Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos de carga y cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN
FACTORES ABIOTICOS

ATRIBUTO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AIRE	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	Obras de drenaje	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán gases de combustión que afectaran la calidad del aire.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Los vehículos de carga deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Operación de maquinaria y equipo.	El uso de maquinaria y equipo pesado producirán gases de combustión que afectaran la calidad del aire.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Los vehículos de carga deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patio de servicios.	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán gases de combustión que afectaran la calidad del aire.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Los vehículos de carga deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Colocación de traveses terrestres y acuáticas	El uso de maquinaria y equipo pesado producirán gases de combustión que afectaran la calidad del aire.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Los vehículos de carga deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Colocación de prelosas	El uso de maquinaria y equipo pesado producirán gases de combustión que afectaran la calidad del aire.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Los vehículos de carga deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Colocación de base y pavimentación.	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán gases de combustión que afectaran la calidad del aire.	Mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo así como los vehículos de carga deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Obras complementarias.	Se producirán de manera puntual y local, gases de combustión por la operación de equipos y vehículos de carga.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Los vehículos de carga deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Manejo y disposición de residuos de obra.	El uso de maquinaria, equipo pesado y vehículos de carga, producirán gases de combustión que afectaran la calidad del aire.	Mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo así como cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Áreas de reforestación	Impacto positivo, que fija CO ₂ atmosférico y depura el aire circundante.	Garantizar una sobrevivencia de la vegetación mayor del 90% y reforestar periódicamente.
	Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.	La eliminación de la infraestructura de apoyo producirá gases de combustión que afectaran la calidad del aire.	Mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo y los vehículos de carga deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
Partículas	Colado	Liberación de materiales particulados a la atmósfera.	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
	Armado, cimbrado y colado de zapatas..	Liberación de materiales particulados a la atmósfera.	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
	Acarreos de material.	Liberación de materiales particulados a la atmósfera.	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
	Operación de maquinaria y equipo.	Liberación de materiales particulados a la atmósfera.	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
	Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patio de servicios.	Liberación de materiales particulados a la atmósfera.	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN
FACTORES ABIOTICOS

ATRIBUTO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AIRE	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	Colocación de traveses terrestres y acuáticas	El uso de maquinaria y equipo pesado producirán gases de combustión que afectaran la calidad del aire.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Los vehículos de carga deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Colocación de prelosas	El uso de maquinaria y equipo pesado producirán gases de combustión que afectaran la calidad del aire.	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Los vehículos de carga deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Colocación de base y pavimentación.	Liberación de materiales particulados a la atmósfera	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
	Obras complementarias	Liberación de materiales particulados a la atmósfera	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
	Manejo y disposición de residuos de obra.	Liberación de materiales particulados a la atmósfera	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
	Áreas de reforestación.	Impacto positivo, que captura las Partículas, evitando su transporte y dispersión.	Garantizar una sobrevivencia de la vegetación mayor del 90%
	Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.	Liberación de materiales particulados a la atmósfera.	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).
Accesos provisionales	Liberación de materiales particulados a la atmósfera	Evitar hacerlo en época de tolvaneras (enero a marzo).	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Acústica	Mantenimiento de áreas de reforestación.	Impacto positivo, que atenúa el ruido ambiental generado por fuentes diversas.	Garantizar una sobrevivencia de la vegetación mayor del 90% y reforestar periódicamente.
	Tránsito vehicular	El tránsito cotidiano produce ruido	Con la vegetación se atenúa el ruido
	Colecta y transporte de residuos	Se produce ruido	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos que además deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica
Composición gaseosa	Mantenimiento periódico (limpieza, bacheo, señalización).	Actividad que produce gases de combustión por los vehículos de carga utilizados.	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga que además deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica.
	Mantenimiento de áreas de reforestación.	Impacto positivo, que captura CO ₂ atmosférico y depura la composición del aire.	Garantizar una sobrevivencia de la vegetación mayor del 90% y reforestar periódicamente.
	Tránsito vehicular	El tránsito cotidiano produce emisiones a la atmósfera	Con la vegetación se atenúa la contaminación
	Colecta y transporte de residuos	Actividad que produce gases de combustión por los vehículos de carga utilizados	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos que además deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica
Partículas	Mantenimiento de áreas de reforestación.	Impacto positivo, que captura las Partículas, evitando su transporte y dispersión.	Garantizar una sobrevivencia de la vegetación mayor del 90% y reforestar periódicamente.
	Tránsito vehicular	El tránsito cotidiano produce emisiones a la atmósfera	Con la vegetación se atenúa la contaminación

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

FACTORES ABIOTICOS

ATRIBUTO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AIRE	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	Colecta y transporte de residuos	Actividad que produce gases de combustión por los vehículos de carga utilizados	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos que además deben cumplir con la normatividad vigente en materia de contaminación atmosférica

FACTORES ABIÓTICOS.

ATRIBUTO.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.
GEOLOGÍA.			
PREPARACIÓN DEL SITIO			
Material (tipo de roca).	Desmonte y despalde	Se produce un mayor intemperismo de los materiales geológicos.	Ejecutar el despalde en áreas estrictamente necesarias, a la profundidad establecida
	Hincado de pilotes	El hincar los pilotes afecta al material geológico	Ejecutar la actividad en las áreas estrictamente delimitados y con el proceso indicado en el capítulo 2.
CONSTRUCCIÓN.			
Material (tipo de roca).	Colocación de traveses terrestres y acuáticos Colocación de prelosas	Se modificara el material geológico	Trabajar estrictamente en el área delimitada
		La explotación del banco de material inevitablemente producirá la aparición de materiales geológicos rocosos.	Solicitar al propietario del banco de materiales incorpore un programa de aprovechamiento de los materiales sobrantes.

FACTORES ABIÓTICOS.			
ATRIBUTO.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.
SUELO.			
PREPARACIÓN DEL SITIO.			
Erodabilidad.	Delimitación del área de trabajo.	Afectación puntual a los horizontes superficiales del suelo.	Reutilizar el suelo como relleno en el sitio.
	Desmante y despalme	Erosión superficial en toda el área del derecho de vía.	Almacenar el material edáfico e integrarlo a programas de rehabilitación ambiental o diseño de áreas reforestadas
Unidad del suelo (tipo).	Delimitación del área de trabajo.	Esta actividad modifica la unidad del suelo.	Reutilizar el suelo como relleno en el sitio o recuperar el material edáfico de los horizontes superficiales para mezclarlo con los restos vegetales y utilizarlo en actividades de recuperación ecológica, futuras áreas verdes, producción de plantas o material de cubierta de relleno sanitario.
	Desmante y despalme	Esta actividad producirá la alteración de las características edáficas y mezcla de horizontes.	Recuperar el material edáfico de los horizontes superficiales para mezclarlo con los restos vegetales y utilizarlo en actividades de recuperación ecológica, futuras áreas verdes, producción de plantas o material de cubierta de relleno sanitario.
Fondo de la Laguna	Hincado de pilotes	Esta actividad removerá los sedimentos del fondo	Efectuar la actividad únicamente en los sitios determinados.
CONSTRUCCIÓN.			
Erodabilidad	Dren de la estructura	El constante movimiento de materiales provocara erosión en toda la trayectoria de los drenes.	Proteger la zona e integrar vegetación endémica.
	Acarreos de material.	El constante movimiento de materiales provocara erosión en toda la trayectoria de accesos provisionales.	Proteger la zona e integrar vegetación endémica.
	Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patio de servicios.	Erosión superficial y compactación en toda el área del trabajo.	Escarificar al término de las actividades constructivas e incorporar vegetación arbustiva endémica.
	Obras complementarias.	Erosión superficial en toda el área del derecho de vía.	Recuperar el material edáfico de los horizontes superficiales para mezclarlo con los restos vegetales y utilizarlo en actividades de recuperación ecológica, futuras áreas verdes, producción de plantas o material de cubierta de relleno sanitario.
	Zonas de reforestación	Impacto positivo, que controla la erosión del suelo y su conservación.	Garantizar una sobrevivencia mayor del 90% y revegetación permanente.
	Colocación de v base y pavimentación	Con estas actividades se pone una cubierta que recubre toda la superficie del suelo evitando la erosión	Pavimentar el área que sea requerida.
	Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo	Esta actividad producirá una ligera remoción del suelo superficial.	Nivelar el terreno e incluir vegetación endémica para su recuperación.
	Manejo y disposición de residuos de obra.	El manejo de sobrantes de la obra y escombros provoca una mayor pedregosidad superficial del suelo.	Los residuos de la obra deben ser conducidos al relleno sanitario municipal.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Unidad del suelo (tipo)	Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patio de servicios.	El uso de las instalaciones provocara modificaciones drásticas al suelo.	Después del desmantelamiento de las instalaciones, escarificar el sitio y agregar suelo fértil y residuos vegetales e iniciar la integración de vegetación.
	Colocación de base y pavimentación.	La pavimentación provocara cambios permanentes en las propiedades del suelo a lo largo de la ampliación.	Integrar vegetación en el derecho de vía de la ampliación, garantizando una sobrevivencia del 90% y con revegetación permanente.
	Obras complementarias.	El uso de las instalaciones provocará cambios en la unidad del suelo.	Al término de uso de las instalaciones, escarificar el sitio y agregar suelo fértil y residuos vegetales e iniciar la integración de vegetación.
	Manejo y disposición de residuos de obra.	El manejo de sobrantes de la obra y escombros provoca alteraciones de las propiedades del suelo.	Los residuos de la obra deben ser conducidos al relleno sanitario municipal.
	Zona de reforestación.	Impacto positivo, con la acumulación de minerales y materia orgánica, enriqueciendo al suelo.	Garantizar una sobrevivencia mayor del 90% y realizar reforestaciones permanentes.
	Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.	El movimiento de las instalaciones y su traslado provoca cambios en horizontes superficiales del suelo	Escarificar el sitio, agregar suelo fértil y residuos vegetales e integrar la vegetación.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Erodabilidad	Mantenimiento de zonas reforestadas	Impacto positivo, que permite atenuar la erosión del suelo.	Garantizar una sobrevivencia mayor del 90%.
Unidad del suelo (tipo)	Mantenimiento a estructuras	Las sustancias utilizadas en el mantenimiento de las instalaciones pueden liberar sustancias que afectan el tipo de suelo.	Contar y aplicar un programa de manejo de sustancias, pinturas y recipientes vacíos para protección del suelo, agua y vegetación.
	Recolección y transporte de residuos domésticos y vegetales	La colecta, concentración y movilización de residuos puede producir cambios en la unidad del suelo.	Contar y aplicar un programa integral de manejo integral de residuos domésticos y vegetales para la protección del suelo, agua y vegetación.
	Mantenimiento de zonas reforestadas	Impacto positivo, con la acumulación de minerales y materia orgánica, enriqueciendo al suelo.	Garantizar una sobrevivencia mayor del 90% y realizar reforestaciones permanentes.

FACTORES ABIÓTICOS.

ATRIBUTO.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.
HIDROLOGÍA			
PREPARACIÓN DEL SITIO.			
Calidad del agua.	Desmante y despalme.	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.	Realizar esta actividad con precaución y protecciones para evita la caída de materiales.
	Hincado de pilotes	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.	Realizar esta actividad con precaución y protecciones para evita la caída de materiales.
	Acarreos	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.	Realizar esta actividad con precaución y protecciones para evita la caída de materiales.
Dinámica hidrológica.	Desmante y despalme	Esta actividad genera materiales que pueden caer y bloquear, provocando afectaciones a la escorrentía natural	Realizar esta actividad de acuerdo al procedimiento estipulado en el capítulo 2 y protecciones, asegurar el flujo natural del agua.
	Hincado de pilotes	Esta actividad genera materiales que pueden caer y bloquear, provocando afectaciones a la escorrentía natural	Realizar esta actividad de acuerdo al procedimiento estipulado en el capítulo 2 y protecciones, asegurar el flujo natural del agua.
	Instalación de obras adicionales	Esta actividad genera materiales que pueden caer y bloquear, provocando afectaciones a la escorrentía natural	Realizar esta actividad de acuerdo al procedimiento estipulado en el capítulo 2 y protecciones, asegurar el flujo natural del agua.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

CONSTRUCCIÓN.			
Calidad del agua.	Colado	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.
	Armado, cimbrado y colado de zapatas.	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.
	Obras de drenaje	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.	Realizar esta actividad con precaución y protecciones para evita la caída de materiales.
	Colocación de base y pavimentación	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.	Realizar esta actividad con precaución y protecciones para evita la caída de materiales.
	Acarreo de materiales	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.	Realizar esta actividad con precaución y protecciones para evita la caída de materiales.
	Colocación de traveses terrestres y acuáticas	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.	Realizar esta actividad con precaución y protecciones para evita la caída de materiales.
	Colocación de prelosas	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.	Realizar esta actividad con precaución y protecciones para evita la caída de materiales.
	Plantas de asfalto	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.	Realizar esta actividad con precaución y protecciones para evita la caída de materiales.
	Manejo y disposición de residuos	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.	Realizar esta actividad con precaución y protecciones para evita la caída de materiales.
	Obras complementarias.	La actividad puede producir materiales que contaminan el cuerpo de agua.	Realizar esta actividad con precaución y protecciones para evita la caída de materiales.
Dinámica hidrológica.	Colado	Esta actividad modificara las corrientes hidrológicas.	Realizar esta actividad de acuerdo al procedimiento estipulado en el capítulo 2 y protecciones, asegurar el flujo natural del agua el drenaje al interior de las corrientes hidrológicas.
	Armado, cimbrado y colado de zapatas.	Esta actividad modificara las corrientes hidrológicas.	Realizar esta actividad de acuerdo al procedimiento estipulado en el capítulo 2 y protecciones, asegurar el flujo natural del agua el drenaje al interior de las corrientes hidrológicas.
	Obras de drenaje	Esta actividad modificara las corrientes hidrológicas.	Realizar esta actividad de acuerdo al procedimiento estipulado en el capítulo 2 y protecciones, asegurar el flujo natural del agua el drenaje al interior de las corrientes hidrológicas.
	Colocación de traveses terrestres y acuáticas	Esta actividad modificara las corrientes hidrológicas.	Realizar esta actividad de acuerdo al procedimiento estipulado en el capítulo 2 y protecciones, asegurar el flujo natural del agua el drenaje al interior de las corrientes hidrológicas.
	Colocación de prelosas	Esta actividad modificara las corrientes hidrológicas.	Realizar esta actividad de acuerdo al procedimiento estipulado en el capítulo 2 y protecciones, asegurar el flujo natural del agua el drenaje al interior de las corrientes hidrológicas.
	Colocación de base y pavimentación.	Esta actividad modificara las corrientes hidrológicas.	Realizar esta actividad de acuerdo al procedimiento estipulado en el capítulo 2 y protecciones, asegurar el flujo natural del agua el drenaje al interior de las corrientes hidrológicas.
	Manejo y disposición de residuos de obra.	Esta actividad modificara las corrientes hidrológicas.	Realizar esta actividad de acuerdo al procedimiento estipulado en el capítulo 2 y protecciones, asegurar el flujo natural del agua el drenaje al interior de las corrientes hidrológicas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

	Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.	Esta actividad modificara las corrientes hidrológicas.	Realizar esta actividad de acuerdo al procedimiento estipulado en el capítulo 2 y protecciones, asegurar el flujo natural del agua el drenaje al interior de las corrientes hidrológicas.
	Obras complementarias.	Esta actividad modificara las corrientes hidrológicas.	Realizar esta actividad de acuerdo al procedimiento estipulado en el capítulo 2 y protecciones, asegurar el flujo natural del agua el drenaje al interior de las corrientes hidrológicas.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.			
Dinámica hidrológica	Mantenimiento periódico (limpieza, bacheo, señalización).	Esta actividad puede incorporar residuos y provocar taponamientos a las corrientes hidrológicas.	Evitar la obstrucción de las corrientes superficiales y favorecer su rápida y ágil incorporación a corrientes hidrológicas y aplicar un programa de limpieza periódico.
	Recolección y transporte de residuos.	Esta actividad puede incorporar residuos y provocar taponamientos a las corrientes hidrológicas.	Evitar la obstrucción de las corrientes superficiales y favorecer su rápida y ágil incorporación a corrientes hidrológicas y aplicar un programa de limpieza periódico.
Calidad del agua	Mantenimiento periódico (limpieza, bacheo, señalización).	Esta actividad puede incorporar residuos y provocar contaminación a las corrientes hidrológicas.	Evitar la obstrucción de las corrientes superficiales y favorecer su rápida y ágil incorporación a corrientes hidrológicas y aplicar un programa de limpieza periódico.
	Recolección y transporte de residuos.	Esta actividad puede incorporar residuos y provocar contaminación a las corrientes hidrológicas.	Evitar la obstrucción de las corrientes superficiales y favorecer su rápida y ágil incorporación a corrientes hidrológicas y aplicar un programa de limpieza periódico.

Tabla V. 32. Factores Bióticos.
Factores Bióticos.

ATRIBUTO.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.
VEGETACIÓN.			
PREPARACIÓN DEL SITIO.			
Diversidad.	Desmante del derecho de vía.	Pérdida de la diversidad debido a la remoción de la cobertura vegetal en el derecho de vía y la trayectoria de la ampliación.	La vegetación eliminada, se debe triturar, mezclar con horizontes superficiales del suelo y usarlo para zonas verdes, material de cubierta en el relleno sanitario o banco de materiales para su rehabilitación. Recolección y conservación de la capa edáfica, que funciona como banco de germoplasma para ser utilizado en la revegetación de otras áreas o en sitios degradados. Verificar que no se elimine cobertura vegetal de manera innecesaria. Designar áreas verdes e implementar zonas de reforestación y compensación vegetal.
	Hincado de pilotes	El hincado de pilotes puede afectar la diversidad tanto terrestre como acuática	Realizar la actividad en las áreas estrictamente marcadas
CONSTRUCCIÓN.			
Diversidad	Dren de drenaje.	Remoción de la cobertura vegetal de forma permanente ya que será ocupado por la obra hidráulica en la parte terrestre.	Realizar replantación de especies vegetales en áreas a compensar en la parte terrestre y realizar limpieza periódica para evitar bloqueos de los canales.
	Colocación de traveses terrestres y acuáticas	La actividad alterará la diversidad	Realizar la actividad en las áreas estrictamente delimitadas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

	Áreas reforestadas.	Integración de individuos arbóreos en diferentes sitios del SAR.	Evitar la integración de organismos arbóreos de especies exóticas o invasoras que puedan eliminar la vegetación endémica. Realizar el monitoreo de la revegetación realizada, para asegurar un mejor éxito ecológico.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Diversidad	Mantenimiento de la vegetación	Se da tratamiento a la vegetación plantada.	Desarrollar acciones de revegetación con especies nativas para evitar la competencia ecológica con especies oportunistas.
	Limpieza del derecho de vía.	Eliminación de los residuos que se generan por la operación normal y por el mantenimiento	Realizar periódicamente la actividad

FACTORES BIÓTICOS.

ATRIBUTO.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.
FAUNA.			
PREPARACIÓN DEL SITIO.			
Diversidad.	Desmante y despalmes	Se origina un desplazamiento de la fauna debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p> <p>Realizar el desmante de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.</p> <p>Reubicar organismos o madrigueras encontrados, en toda la trayectoria de libramiento.</p>
	Hincado de pilotes	Se origina un desplazamiento de la fauna terrestre y acuática, debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p> <p>Evitar la pesca y daño a especies acuáticas.</p>
	Acarreos	Se origina un desplazamiento de la fauna terrestre y acuática, debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>
	Instalación de infraestructura provisional	Se origina un desplazamiento de la fauna debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>
	Presencia humanos	Se origina un desplazamiento de la fauna terrestre y acuática, debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>
CONSTRUCCIÓN			
Diversidad	Colado	Se origina un desplazamiento de la fauna terrestre y acuática, debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>
	Armado, cimbrado y colado de zapatas.	Se origina un desplazamiento de la fauna terrestre y acuática, debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

		Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.
Colocación de trabes terrestres y acuáticas	Se origina un desplazamiento de la fauna terrestre y acuática, debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>
Colocación de prelosas	Se origina un desplazamiento de la fauna terrestre y acuática, debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Realizar la actividad en horario diurno.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>
Acarreos de materiales	Se origina un desplazamiento de la fauna terrestre y acuática, debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>
Plantas de asfalto	Se origina un desplazamiento de la fauna debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>
Colocación de base y pavimentación	Se origina un desplazamiento de la fauna terrestre y acuática, debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>
Obras complementarias	Se origina un desplazamiento de la fauna terrestre y acuática, debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>
Manejo de residuos	Se origina un desplazamiento de la fauna debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>
Servicios adicionales	Se origina un desplazamiento de la fauna debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

	Desmantelamiento	Se origina un desplazamiento de la fauna terrestre y acuática, debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Diversidad	Tránsito vehicular	Se origina un desplazamiento de la fauna debido a circulación cotidiana	La vegetación circundante reduce el impacto.
	Mantenimiento	Se origina un desplazamiento de la fauna debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>
	Recolección residuos	Se origina un desplazamiento de la fauna debido a la operación de equipos y personal en el sitio.	<p>Previo a las acciones diarias, hacer un recorrido donde se ubicara el acceso provisional localizando organismos y madrigueras, para realizar su reubicación.</p> <p>Evitar la caza furtiva y la muerte de organismos por parte del personal de las empresas constructoras.</p>

FACTORES BIÓTICOS.

ATRIBUTO.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.
HÁBITAT.			
PREPARACIÓN DEL SITIO.			
Composición.	Desmonte de la vegetación.	Se elimina la composición por completo debido al cambio de uso de suelo.	<p>La vegetación eliminada, se debe triturar, mezclar con los horizontes superficiales del suelo y reubicar en zonas a rehabilitar o par a la rehabilitación ecológica del relleno sanitario y banco de materiales.</p> <p>Permitir el establecimiento de especies pioneras</p>
	Hincado de pilotes	Se altera la distribución y abundancia de las especies terrestre y acuáticas	Trabajar estrictamente en el área delimitada
Sucesión ecológica.	Desmonte y despalme	Se elimina el proceso de sucesión natural, originando una zona de influencia a lo largo del nuevo trazo.	<p>Permitir el establecimiento de especies pioneras</p> <p>Reubicar las capas superficiales edáficas en zonas específicas o compensables, para favorecer el establecimiento de especies pioneras que conformaran un nuevo hábitat en el perímetro de las obras, o en áreas donde se pueda realizar la compensación o la rehabilitación ecológica, como el relleno sanitarios o los bancos de extracción existentes.</p>
	Hincado de pilotes	Se altera la distribución de las especies	Trabajar estrictamente en el área delimitada
Sensibilidad.	Desmonte de la vegetación.	Se incrementa la sensibilidad debido a la remoción de la vegetación.	<p>Remover solo la vegetación necesaria para la realización de la obra.</p> <p>La vegetación eliminada, se debe triturar, mezclar con los horizontes superficiales y reubicar en zonas a rehabilitar.</p> <p>Se debe rescatar partes vegetativas o semillas de los organismos eliminados para la propagación de especies vegetales.</p>
	Hincado de pilotes	Se introducen elementos que alteran la estructura	Trabajar estrictamente en el área delimitada

CONSTRUCCIÓN.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Sucesión ecológica.	Uso de Maquinaria	Elimina el proceso de sucesión debido a la ocupación física de la obra.	No invadir espacios adyacentes a la zona de obra de manera innecesaria. Retirar todo el escombro de las obras, evitando sean elementos que obstaculicen la sucesión ecológica.
	Colocación de base y pavimentación		
	Áreas de reforestación.	Se reintegra vegetación a la zona	Realizar las áreas reforestadas con especies locales que permitan recuperar la estructura original. Permitir el establecimiento de una cobertura vegetal en el perímetro de las obras y en el derecho de vía, con especies nativas para mantener la composición vegetal regional.
Composición.	Uso de Maquinaria.	Se elimina la composición del hábitat debido la presencia de la obra.	Permitir el establecimiento de una cobertura vegetal con especies nativas para mantener la composición vegetal regional.
	Colocación de base y pavimentación		
	Áreas de reforestación		
Sensibilidad	Uso de Maquinaria.	Elimina el proceso de sucesión debido a la ocupación física de la obra, creando una barrera física a los flujos génicos y de organismos.	Permitir el establecimiento de una cobertura vegetal en el perímetro de las obras, con especies nativas para mantener la composición vegetal regional.
	Colocación de base y pavimentación	Elimina el proceso de sucesión debido a la ocupación física de la obra, creando una barrera física a los flujos génicos y de organismos.	Permitir el establecimiento de una cobertura vegetal en el perímetro de las obras, con especies nativas para mantener la composición vegetal regional.
	Colocación de trabes terrestres y acuáticas	Elimina el proceso de sucesión debido a la ocupación física de la obra, creando una barrera física a los flujos génicos y de organismos.	Permitir el establecimiento de una cobertura vegetal en el perímetro de las obras, con especies nativas para mantener la composición vegetal regional.
	Áreas de reforestación.	Incrementan la sensibilidad debido a la competencia con especies exóticas.	Permitir el establecimiento de una cobertura vegetal en el perímetro de las obras, con especies nativas de reproducción vegetativa para mantener la sucesión vegetal de regional. Realizar el monitoreo de la revegetación realizada, para asegurar un mejor éxito ecológico, sin tener competencia interespecífica.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.			
Sucesión.	Mantenimiento	Dar seguimiento al desarrollo de la vegetación, eliminar especies exóticas	Realizar el monitoreo de la revegetación realizada, para asegurar un mejor éxito ecológico, a lo largo del perímetro.
Composición.	Mantenimiento		Incorporar el suelo despalmado, que funciona como un banco de germoplasma, en sitios destinados a las áreas verdes, terrenos degradados o en sitios de interés particular como el relleno sanitario o bancos de material abandonados.
Sensibilidad.	Mantenimiento		Permitir el establecimiento de una cobertura vegetal o replantas con especies locales de reproducción vegetativa, en las áreas alrededor de las obras y en sitios de compensación o de interés particular, como el relleno sanitario o bancos de material abandonados.

Tabla V. 33. Factor estético y del paisaje.

FACTOR ESTÉTICO Y DEL PAISAJE.

ATRIBUTO.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.
PREPARACIÓN DEL SITIO.			
Calidad visual.	Desmante.	Alteración del escenario ambiental.	Permitir el establecimiento de una cobertura vegetal o plantas con especies nativas de reproducción vegetativa, en las áreas alrededor de las obras y en sitios de compensación o de interés particular, como el relleno sanitario o bancos de material abandonados.
	Despalme.		
	Hincado de pilotes		
	Instalación de infraestructura		
Fragilidad visual.	Presencia humana	Alteración del escenario ambiental.	Permitir el establecimiento de una cobertura vegetal o plantas con especies nativas de reproducción vegetativa, en las áreas alrededor de las obras y en sitios de compensación o de interés particular, como el relleno sanitario o bancos de material abandonados.
	Desmante.		
	Despalme.		
	Hincado de pilotes		
	Instalación de infraestructura		
	Presencia humana		
CONSTRUCCIÓN.			
Calidad visual.	Colado	Alteración del escenario ambiental y de la calidad visual del paisaje.	Permitir el establecimiento de una cobertura vegetal o plantas con especies nativas de reproducción vegetativa, en las áreas alrededor de las obras y en sitios de compensación o de interés particular, como el relleno sanitario o bancos de material abandonados.
	Armado, cimbrado y colado de zapatas..		
	Colocación de base		
	Colocación de trabes terrestres y acuáticas		
	Colocación de prelosas		
	Operación de maquinaria y equipo.		
	Colocación de base y pavimentación.		
	Obras complementarias.	Evita la presencia de más elementos ajenos al paisaje	Contar y ejecutar el plan de manejo integral de residuos
	Manejo y disposición de residuos de obra.	Dan estructura al nuevo paisaje	Impacto positivo
	Señalamiento.	Favorece la calidad visual	Impacto positivo, además de integrar elementos arbóreos a lo largo del derecho de vía.
Áreas de reforestación	Se eliminan elementos ajenos al paisaje	Impacto positivo	
Fragilidad visual	Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo	Alteración del escenario ambiental y de la calidad visual del paisaje.	Permitir el establecimiento de una cobertura vegetal o plantas con especies nativas de reproducción vegetativa, en las áreas alrededor de las obras y en sitios de compensación o de interés particular, como el relleno sanitario o bancos de material abandonados.
	Colado		
	Armado, cimbrado y colado de zapatas.		
	Colocación de base		
	Operación de maquinaria y equipo.		
	Colocación de trabes terrestres y acuáticas		
	Colocación de prelosas		
Colocación de base y pavimentación.			
Obras complementarias.			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

	Manejo y disposición de residuos de obra.	Evita la presencia de más elementos ajenos al paisaje	Contar y ejecutar el plan de manejo integral de residuos
	Señalamiento.	Dan estructura al nuevo paisaje	Impacto positivo
	Áreas de reforestación.	Favorece la calidad visual	Impacto positivo, además de integrar elementos arbóreos a lo largo del derecho de vía.
	Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo	Se eliminan elementos ajenos al paisaje	Impacto positivo
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Calidad visual.	Mantenimiento	Se mantiene la armonía y seguridad de operación del proyecto	Contar con un programa de mantenimiento, de manejo integral de residuos y evitar la disposición de anuncios que provocan contaminación visual.
Fragilidad visual	Mantenimiento	Se mantiene la armonía y seguridad de operación del proyecto	Contar con un programa de mantenimiento, de manejo integral de residuos y evitar la disposición de anuncios que provocan contaminación visual.

FACTOR SOCIOECONÓMICO

ATRIBUTO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
PREPARACIÓN DEL SITIO			
Empleo.	Delimitación del área de trabajo.	Generación de fuentes de empleo temporal.	Favorecer la mano de obra de la localidad de mano calificada y no calificada.
	Desmante y despirme		
	Hincado de pilotes		
	Acarreos		
Calidad de vida.	Instalaciones provisionales	Mejor calidad de vida para trabajadores y sus familias.	Favorecer la mano de obra de la localidad de mano calificada y no calificada.
	Delimitación del área de trabajo.		
	Indemnización a afectados		
	Desmante y despirme		
Tenencia de la tierra.	Hincado de pilotes	Generación de fuentes de empleo temporal.	Favorecer la mano de obra de la localidad de mano calificada y no calificada.
	Acarreos		
	Instalaciones provisionales		
	Delimitación del área de trabajo.		
Uso potencial del suelo.	Desmante y despirme	Generación de fuentes de empleo temporal.	Favorecer la mano de obra calificada y no calificada local.
	Delimitación del área de trabajo.		
	Hincado de pilotes		
	Instalaciones provisionales		
Uso actual del suelo.	Delimitación del área de trabajo.	Generación de fuentes de empleo temporal.	Favorecer la mano de obra calificada y no calificada local.
	Desmante y despirme		
	Hincado de pilotes		
	Instalaciones provisionales		
Consumo de bienes y servicios locales.	Delimitación del área de trabajo.	Movimiento y flujo económico, de carácter temporal, de personas, negocios y empresas locales.	Favorecer la mano de obra de la localidad de mano calificada y no calificada.
	Desmante y despirme		
	Hincado de pilotes		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

	Acarreos		
	Instalaciones provisionales		
Actividades humanas	Delimitación del área de trabajo.	Movimiento y flujo económico, de carácter temporal, de personas, negocios y empresas ubicadas en áreas distantes al proyecto.	Favorecer la mano de obra de la localidad.
	Desmante y despirme		
	Hincado de pilotes		
	Acarreos		
	Instalaciones provisionales		
Seguridad en el trabajo.	Todas las actividades	Existe como en todas la obras y trabajos, el riesgo de accidentes, y se considera de ponderaciones bajas, pero de importancia mayor si se presenta un evento de consideración	Los trabajadores deberán estar inscritos en el sistema de salud IMSS, utilizar ropa y equipo de protección personal y de seguridad, acorde con el trabajo que desempeñen.
Tenencia de la tierra.	Delimitación del área de trabajo.	Especulación del valor de la tierra, disturbios por la posesión ilegal del derecho de vía, compra de predios a propietarios de inmuebles afectados por el trazo.	Realizar la gestión de manera discreta, realizar los pagos bajo las mejores condiciones de mercado y establecer comunicación gubernamental con invasores ilegales del derecho de vía.

CONSTRUCCIÓN.

Empleo.	Colado.	Generación de fuentes de empleo y mejora en la calidad de vida.	Favorecer la mano de obra de la localidad de mano calificada y no calificada
	Armado, cimbrado y colado de zapatas.		
	Dren de drenaje		
	Acarreo de material.		
	Operación de maquinaria y equipo.		
	Planta de asfalto, concreto, trituradoras,		
	Colocación de base y pavimentación.		
	Obras complementarias.		
	Colocación de prelosas		
	Manejo y disposición de residuos de obra.		
	Señalamiento.		
	Servicios adicionales al usuario.		
Áreas de reforestación.			
Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.			
Calidad de vida.	Todas las actividades de construcción	Mejor calidad de vida para trabajadores y sus familias.	Favorecer la mano de obra de la localidad de mano calificada y no calificada.
Consumo de bienes y servicios locales.	Colado.	Movimiento y flujo económico de personas, negocios y empresas.	Impacto benéfico que no requiere medida de mitigación
	Armado, cimbrado y colado de zapatas.		
	Dren de drenaje		
	Acarreo de material.		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

	Operación de maquinaria y equipo. Planta de asfalto, concreto, trituradoras Colocación de base y pavimentación. Obras complementarias. Manejo y disposición de residuos de obra. Señalamiento. Servicios adicionales al usuario. Áreas de reforestación. Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo Colado.		
Todas las actividades humanas.	Armado, cimbrado y colado de zapatas. Obras de drenaje. Acarreo de material. Operación de maquinaria y equipo. Planta de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patio de servicios. Colocación de base y pavimentación. Obras complementarias. Manejo y disposición de residuos de obra. Señalamiento. Servicios adicionales al usuario. Áreas de reforestación. Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo Accesos provisionales.	Movimiento y flujo económico de personas, negocios y empresas ubicadas en áreas distantes al proyecto, de carácter temporal	Impacto benéfico que no requiere medida de mitigación
Seguridad en el trabajo	Todas las actividades	Existe como en todas la obras y trabajos, el riesgo de accidentes, y se considera de ponderaciones bajas, pero de importancia mayor si se presenta un evento de consideración	Los trabajadores deberán estar inscritos en el sistema de salud IMSS así como usar ropa y equipo de protección personal y de seguridad acorde con el trabajo que desempeñen. Deben recibir capacitación en materia de seguridad den el trabajo y en cuestiones ambientales, como protección a la fauna, vegetación y manejo de residuos peligrosos y domésticos.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Migración interregional.	Operación	La nueva carretera proveerá de un medio ágil para desarrollar movimientos migratorios y alcanzar el arraigo a las personas evitando la necesidad de un cambio de residencia por lo ágil de las vialidades, y contribuyendo a mejorar el sistema de ciudades.	Impacto benéfico que no requiere medida de mitigación
Vialidad y transporte.	Mantenimiento periódico (limpieza, bacheo, señalización).		Impacto benéfico que no requiere medida de mitigación

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

	Transito	Impacto benéfico, con generación temporal de empleos, mejora de las condiciones de la ampliación y aseguramiento de la seguridad de los usuarios	
Demografía.	Tránsito	La nueva carretera proveerá de un medio ágil para desarrollar movimientos migratorios y alcanzar el arraigo a las personas	Debe considerarse por el municipio esta posibilidad
Empleo.	Mantenimiento	Generación de fuentes de empleo	Favorecer la mano de obra de la localidad de mano calificada y no calificada
	Recolección y transporte de residuos generados (domésticos y vegetales) a lo largo de la ampliación y del derecho de vía		
Calidad de vida.	Sistema de prevención de accidentes	Mejor calidad de vida para trabajadores y sus familias	Favorecer la mano de obra de la localidad de mano calificada y no calificada
	Tránsito		
	Mantenimiento		
	Recolección y transporte de residuos generados (domésticos y vegetales) a lo largo de la ampliación y del derecho de vía.		
Consumo de bienes y servicios locales.	Mantenimiento de los sistemas de prevención de accidentes.	Movimiento y flujo económico de personas, negocios y empresas.	Impacto benéfico que no requiere medida de mitigación
	Sistema de prevención de accidentes		
	Mantenimiento		
Todas las actividades humanas	Tránsito	Movimiento y flujo económico de personas, negocios y empresas ubicadas en áreas distantes al proyecto	Impacto benéfico que no requiere medida de mitigación
	Recolección y transporte de residuos generados (domésticos y vegetales) a lo largo de la ampliación y del derecho de vía	Facilitación a la actividad para el desplazamiento hacia la venta de productos.	
	Mantenimiento de los sistemas de prevención de accidentes	Facilitación a la actividad para el desplazamiento hacia la venta de productos.	
	Mantenimiento periódico	Facilitación a la actividad para el desplazamiento hacia la venta de productos.	
Seguridad en el trabajo.	Todas las actividades	Existe como en todas la obras y trabajos, el riesgo de accidentes y afectaciones a la integridad física de la población trabajadora, y se	Los trabajadores deberán estar inscritos en el sistema de salud IMSS así como usar ropa y equipo

	considera de ponderaciones bajas, pero de importancia mayor si se presenta un evento de consideración	de protección personal y de seguridad acorde con el trabajo que desempeñen.
--	---	---

ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL SAR A CAUSA DEL PROYECTO

Problemática en los factores bióticos: flora y fauna.

La principal motivación del decreto por el que se crea esta Área Natural Protegida en una enorme superficie aledaña a la Laguna de Términos es precisamente la atención que requiere la protección de la biodiversidad presente en la zona y que es parte de una unidad ecológica que se extiende hasta los humedales de Tabasco. Los valores bióticos presentes en la zona sitúan a la Laguna de Términos y a los Pantanos de Centla como los humedales más importantes de Mesoamérica y como una de las zonas de mayor explotación pesquera en México.

Tanto los listados de flora como los de fauna elaborados a partir de las especies presentes en la zona contienen especies señaladas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, como amenazadas o en peligro de extinción, estos individuos podrían verse afectados principalmente durante la etapa de construcción del libramiento, que resulta la etapa con mayor grado de afectación, es por lo que deben implementarse las acciones de mitigación y compensación necesarias para su protección y recuperación poblacional durante y después del desarrollo del proyecto.

Problemática en la restauración ecológica.

Debido a las afectaciones al medio lagunar que se van a producir durante el desarrollo del proyecto, es necesario integrar un Programa de Manejo, el cual no sólo debe darles prioridad a los aspectos de prevención, sino también ser capaz de dedicar gran parte del esfuerzo económico y humano a la definición precisa de las componente ambientales a proteger o restaurar, indicando las causas específicas que originaron las condiciones de deterioro, la estrategia de control, las políticas de restauración y la viabilidad de ejecución de los proyectos, considerando además los aspectos del costo-beneficio que cada uno de estos elementos arroje. Es necesario que todos los actores de la sociedad tomen conciencia del alto costo que representa la restauración, en contraste con el costo-beneficio que implica la conservación y el uso sustentable de los recursos.

Problemática en turismo

A pesar del amplio potencial escénico, cultural y de valores naturales presentes en el Área de Protección de Flora y Fauna de la Laguna de Términos, el desarrollo turístico se ha mantenido incipiente durante mucho tiempo. Esta situación, atribuible tal vez al aislamiento que vivió Isla del Carmen, cambió con la construcción de los puentes que la comunican con el continente. Es posible que el Libramiento Carretero tenga efectos directos en el incremento del turismo en Cd. Del Carmen y localidades aledañas, como Isla Aguada y Sabancuy, debido a un acceso más rápido y expedito hacia dichas regiones.

Sin embargo, durante el periodo de construcción esta actividad aún no podrá ser evaluada, y sus efectos solo podrán observarse al momento de su operación, cuando la actividad turística esté vinculada directamente al disfrute de la calidad escénica y paisajística del área aledaña al proyecto.

BALANCE GENERAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL SAR.

Con el desarrollo del proyecto se presentarán diferentes efectos ambientales sobre los bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas existentes en la Laguna de Términos, los cuales se describen a continuación.

Construcción

Durante la etapa de construcción las actividades a realizar generarán impactos adversos como la generación temporal e intermitente de ruido, resuspensión de sedimentos, incremento de partículas suspendidas, emisión de gases contaminantes a la atmósfera y otros, todo esto modificara temporal y de manera reversible, la calidad del aire.

Además, se verán modificadas ocasionalmente, las condiciones fisicoquímicas del agua por la posible introducción de materiales de construcción al agua o por la liberación accidental de grasas y aceites, o restos de pintura, así como la agitación del fondo de la Laguna durante la ejecución de distintas actividades de las obras.

Por otro lado, el piso lacustre podría verse afectado temporalmente, durante la instalación de estructuras provisionales para el proyecto, de igual forma el fondo de la laguna se verá alterado durante la introducción de los pilotes. En el caso de la flora acuática, esta podría verse afectada por la posible caída de materiales hacia la Laguna y de igual manera por posibles derrames de aceites y gasolinas, que en ella pudieran ocasionarse.

Finalmente, la fauna acuática puede verse afectada puntual y temporalmente por la posible incorporación de restos de materiales de construcción hacia la Laguna, por la remoción incidental de la vegetación y por posibles derrames de aceites y gasolinas, así como las vibraciones provocadas durante las obras, que transmitirán sus efectos en el cuerpo de agua, temporalmente y de forma reversible. También, se modificará es aspecto visual y paisajístico de la Laguna con la incorporación de la infraestructura proyectada.

Los impactos sobre los factores ambientales que se pueden generar durante la etapa de construcción del proyecto tales como:

- Relevancia en la pesquería local por la dispersión temporal de las especies económicas y de interés económico, principalmente de la pesca.
- Disponibilidad de alimentos provenientes de los recursos acuáticos y agua para los pobladores locales.
- Afectaciones puntuales y temporales a la calidad del agua y zonas de crianza, alimentación y refugio de especies con relevancia comercial y de gran importancia biológica.
- Ecoturismo y recreación por la obstaculización del tránsito, de manera puntual, dentro de la Laguna.

Operación

Durante la etapa de construcción las actividades a realizar generarán impactos temporales, puntuales y reversibles adversos al aire por la generación de GEI, producto de la combustión generada por los motores. Además, por el tránsito vehicular, pueden generarse residuos sólidos urbanos, que, de no ser dispuestos adecuadamente, llegarán a la Laguna. Esta situación afectara la flora acuática por la posible introducción de sustancias ajenas a la Laguna.

La distribución de la fauna se verá modificada por el tránsito de vehículos, y podría verse afectada por posibles derrames de hidrocarburos por accidentes viales.

Por otro lado, la iluminación y el tránsito de vehículos otorgaran un aspecto visual distinto al que se tenía de la Laguna, modificando los ciclos circadianos de la fauna nocturna.

Los impactos sobre los factores ambientales que se pueden generar durante la etapa de operación del proyecto también podrían causar repercusiones sobre los bienes y servicios ambientales que ofrece la laguna, tales como:

- Mantenimiento de la calidad del agua.
- Disponibilidad de alimentos y agua para los pobladores locales.
- Generación de empleos por actividades económicas, como la pesca y potencialmente para la acuicultura.
- El ecoturismo podría verse aumentado, por la mejora en las vías de comunicación de la región.

Mantenimiento

Durante la etapa de mantenimiento las actividades a realizar generarán impactos adversos al aire debido a la generación de GEI. La calidad fisicoquímica del agua podría verse afectada por la introducción del material extraído de la vía durante la limpieza hacia la Laguna al igual que durante las actividades de reencarpetamiento y bacheo.

Por otro lado, se mostrará un aspecto visual y paisajístico distinto al que se tenía de la Laguna, y ayudará a mantener el sistema libre de residuos. Además, se generarán empleos para los pobladores locales por el requerimiento de personal para las actividades de pintura, limpieza, bacheo y cambio de luminarias y señalamiento.

Los impactos sobre los factores ambientales que se pueden generar durante la etapa de mantenimiento del proyecto también podrían causar repercusiones sobre los bienes y servicios ambientales que ofrece la laguna, tales como mantenimiento de la calidad del agua y recreación.

En la siguiente tabla se indican las afectaciones a bienes y servicios ambientales asociadas a las diferentes etapas del proyecto.

Tabla V. 34. Factores ambientales afectados por etapa de proyecto.

Etapa de proyecto	Factor ambiental	Bienes y servicios afectados
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> • Aire • Agua • Fondo lacustre • Flora • Fauna • Paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas de gran relevancia en la pesquería local • Disponibilidad de alimentos y agua para los pobladores locales • Mantenimiento de la calidad del agua • Zonas de crianza de alimentación y refugio de especies con relevancia comercial y de gran importancia biológica • Ecoturismo y Recreación
<ul style="list-style-type: none"> • Operación 	<ul style="list-style-type: none"> • Aire • Agua • Flora • Fauna • Paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de la calidad del agua • Proporción de alimentos para los pobladores locales • Pesca • Acuicultura

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL
MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Etapa de proyecto	Factor ambiental	Bienes y servicios afectados
		<ul style="list-style-type: none">• Ecoturismo y Recreación
<ul style="list-style-type: none">• Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">• Aire• Agua• Piso lacustre• Paisaje	<ul style="list-style-type: none">• Mantenimiento de la calidad del agua• Recreación

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

V.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

V.4.1 VALORACIÓN JERÁRQUICA DE LOS IMPACTOS DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Las siguientes tablas muestran la valoración jerárquica de cada uno de los impactos ambientales identificados en la etapa anterior del proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del Libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen, contemplando las diez categorías de impactos, así como las actividades identificadas en cada una de las etapas.

Tabla V. 35. Evaluación de los impactos ambientales derivados de la Preparación del sitio del Proyecto

1. Trazo de la trayectoria y delimitación del DDV.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Unidad de suelo	-1	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	-15
Seguridad en el trabajo	1	1	0	1	2	1	2	1	1	2	1	12
Calidad de vida	1	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	17
Tenencia de la tierra	1	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	15
Uso potencial del suelo	1	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	15
Uso actual del suelo	1	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	15
Empleo	1	1	1	0	0	1	1	1	0	2	1	8
												67

2. Indemnización a propietarios.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Calidad de vida	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	12
Generación de empleo	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	12
												24

3. Desmonte de la vegetación y manejo de los restos vegetales.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Velocidad del viento	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nortes	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insolación	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Material de roca	-1	0	0	0	2	2	2	2	2	2	0	-12
Composición gaseosa	-1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-3
Dinámica hidrológica	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
Calidad del agua	-1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-3
Diversidad de la vegetación	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	-13
Diversidad de la fauna	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	-10
Sucesión ecológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-9
Sensibilidad	-1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	-14
Calidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Fragilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Uso potencial del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	-13
Vialidad y transporte	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	-13
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	10

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Consumo de bienes y servicios	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	10
Actividades humanas	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	10
												-93

4. Despalme.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Nortes	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	-1
Tipo de roca	-1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	-15
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	-12
Erodabilidad	-1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-15
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	-13
Partículas	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-14
Acústica	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-14
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	-9
Sucesión ecológica	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	-10
Calidad visual	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Fragilidad	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	-11
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1	-10
Vialidad y transporte	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	13
Generación de empleo	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	2	11
Consumo de bienes y servicios	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	2	11
Actividades humanas.	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	17
												-75

5. Hincado de pilotes terrestre.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Tipo de roca	-1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	-15
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	-13
Partículas	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-14
Acústica	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-14
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	-9
Diversidad de vegetación	-1	0	0	0	2	2	2	1	1	1	0	-9
Diversidad de fauna	-1	1	0	1	2	2	2	1	1	1	0	-11
Sucesión ecológica	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	-10
Composición	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	-7
Sensibilidad	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	-7
Calidad visual	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Fragilidad	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	-11
Uso potencial del suelo	-1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	-4
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1	-10
Vialidad y transporte	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	13
Calidad de vida	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	19
Generación de empleo	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	2	11
Consumo de bienes y servicios	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	2	11
Actividades humanas.	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	17

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

-66

6. Hincado de pilotes acuático	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Velocidad del viento	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2
Nortes	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2
Tipo de roca	-1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	-15
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	-13
Partículas	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-14
Acústica	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-14
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	-9
Diversidad de vegetación	-1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	-6
Diversidad de fauna	-1	1	0	1	2	2	2	1	1	1	0	-11
Sensibilidad	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	-9
Calidad visual	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Fragilidad	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	-11
Vialidad y transporte	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	13
Calidad de vida	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	19
Generación de empleo	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	2	11
Consumo de bienes y servicios	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	2	11
Actividades humanas.	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	17
												-34

7. Acarreos	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	-11
Partículas	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	-11
Acústica	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	-11
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	-9
Diversidad de fauna	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	13
Generación de empleo	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	2	11
Consumo de bienes y servicios	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	2	11
Actividades humanas.	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	17
												0

8. Instalación de infraestructura provisional.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	-13
Partículas	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-14
Acústica	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-14
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-9
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	-9
Composición del acuífero	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-9
Diversidad de fauna	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Seguridad en el trabajo	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	-11

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Consumo de bienes y servicios	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	0	2	11
Actividades humanas.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10

-69

9. Presencia humana.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	-13
Partículas	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-14
Calidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Vialidad y transporte	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Seguridad en el trabajo	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	-11
Calidad de vida	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	14
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Consumo de bienes y servicios	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	2	11
Actividades humanas.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10

-25

10. Colado de ademe metálico.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Composición gaseosa	-1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	-14
Partículas	-1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	-14
Acústica	-1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	1	-9
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	2	1	0	1	2	2	1	-12
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	1	0	1	2	2	1	-11
Diversidad de fauna	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-3
Calidad visual	-1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	-13
Fragilidad visual	-1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	-13
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	11
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2	15
Actividades humanas.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11

-44

11. Armado, cimbrado y colado de zapatas.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Composición gaseosa	-1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	-14
Partículas	-1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	-14
Acústica	-1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	1	-9
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	2	1	0	1	2	2	1	-12
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	1	0	1	2	2	1	-11
Diversidad de fauna	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-3
Calidad visual	-1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	-13
Fragilidad visual	-1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	-13
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	11
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2	15
Actividades humanas.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11

-41

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

12. Drenes de la estructura.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Composición gaseosa	-1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	-14
Partículas	-1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	-14
Acústica	-1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	1	-9
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	2	1	0	1	2	2	1	-12
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	1	0	1	2	2	1	-11
Diversidad de fauna	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-3
Sucesión ecológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	-9
Composición	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	-12
Calidad visual	-1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	-13
Fragilidad visual	-1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	-13
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	11
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2	15
Actividades humanas.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
-73												

13. Colocación de base.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Velocidad del viento	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Composición gaseosa	-1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	-14
Partículas	-1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	-14
Acústica	-1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	1	-9
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	2	1	0	1	2	2	1	-12
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	1	0	1	2	2	1	-11
Diversidad fauna	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-3
Sucesión ecológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	-9
Composición	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	-12
Calidad visual	-1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	-13
Fragilidad visual	-1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	-13
Uso potencial del suelo	-1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	-14
Uso actual del suelo	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	16
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	11
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2	15
Actividades humanas.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
-81												

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

14. Acarreos de material.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	-17
Composición gaseosa	-1	1	2	1	1	1	1	1	0	2	1	-11
Partículas	-1	1	2	1	1	1	1	1	0	2	1	-11
Acústica	-1	1	2	1	1	1	1	1	0	2	1	-11
Diversidad de fauna	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-3
Vialidad y transporte	-1	1	2	1	1	1	1	0	0	2	1	-10
Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	0	7
Actividades humanas.	1	1	2	0	1	1	1	2	2	2	1	13
												-22

15. Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Insolación	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	-11
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	-10
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-9
Partículas	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	1	-9
Acústica	-1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	-14
Calidad de agua	-1	1	1	1	1	1	0	1	2	2	1	-11
Diversidad de la fauna	-1	1	0	2	0	1	1	1	1	2	2	-11
Composición	-1	1	0	1	0	1	1	1	1	2	2	-10
Calidad visual	-1	2	0	2	0	1	2	2	2	2	2	-15
Fragilidad	-1	1	0	2	0	1	1	1	1	2	2	-11
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Actividades humanas.	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	14
												-78

16. Colocación de trabes o vigas terrestres.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Nortes	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	-3
Material (tipo de roca)	-1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	-14
Composición gaseosa	-1	1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	-6
Partículas	-1	1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	-6
Acústica	-1	1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	-6
Dinámica hidrológica	-1	1	0	2	2	1	1	1	1	1	1	-11
Calidad de agua	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	-10
Diversidad de vegetación	-1	0	0	0	1	1	0	1	1	2	0	-6
Diversidad de fauna	-1	1	0	2	0	1	1	1	1	2	2	-11
Sucesión ecológica	-1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	-18
Composición	-1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	-16

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Sensibilidad	-1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	-16
Calidad visual	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	-15
Fragilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Generación de empleo	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	12
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	14
Actividades humanas.	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	16
												-99

17. Colocación de travesos o vigas acuáticas.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Nortes	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	-3
Velocidad del viento	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	-3
Material (tipo de roca)	-1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	-14
Composición gaseosa	-1	1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	-6
Partículas	-1	1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	-6
Acústica	-1	1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	-6
Dinámica hidrológica	-1	1	0	2	2	1	1	1	1	1	1	-11
Calidad de agua	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	-10
Diversidad de vegetación	-1	0	0	0	1	1	0	1	1	2	0	-6
Diversidad de fauna	-1	1	0	2	0	1	1	1	1	2	2	-11
Sucesión ecológica	-1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	-18
Composición	-1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	-16
Sensibilidad	-1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	-16
Calidad visual	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	-15
Fragilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Generación de empleo	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	12
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	14
Actividades humanas.	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	16
												-102

18. Colocación de prelosas	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Composición gaseosa	-1	1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	-6
Partículas	-1	1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	-6
Acústica	-1	1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	-6
Dinámica hidrológica	-1	1	0	2	2	1	1	1	1	1	1	-11
Calidad de agua	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	-10
Diversidad de fauna	-1	1	0	2	0	1	1	1	1	2	2	-11
Calidad visual	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	-15
Fragilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Generación de empleo	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	12
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	14
Actividades humanas.	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	16
												-25

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

19. Pavimentación	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Velocidad del viento	-1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	-15
Insolación	-1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	-16
Erodabilidad	-1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	-17
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-9
Partículas	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	1	-9
Acústica	-1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	-14
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	-15
Calidad del agua	-1	0	1	2	2	1	0	1	1	2	1	-11
Calidad visual	-1	1	0	1	1	1	0	1	1	2	1	-9
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	-10
Vialidad y transporte	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	-11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	12
Calidad de vida	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	14
Generación de empleo	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	13
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	12
Actividades humanas.	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	16
-69												

20. Obras complementarias.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-9
Partículas	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	1	-9
Acústica	-1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	-14
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Diversidad de fauna	-1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	1	-6
Calidad visual	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	-15
Fragilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	11
Generación de empleo	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	13
Actividades humanas.	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	12
-50												

21. Manejo y disposición de residuos de obra.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Diversidad de la fauna	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	-11
Calidad visual	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	-15
Fragilidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Actividades humanas.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

-25

22. Señalamientos.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Acústica	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-9
Calidad visual	-1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	-16
Fragilidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Uso actual del suelo	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	16
Vialidad y transporte	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	17
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
												9

23. Servicios adicionales al usuario.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	-10
Diversidad de la fauna	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Calidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Fragilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Calidad de vida	1	1	0	0	1	1	1	1	1	2	1	9
Generación de empleo	1	1	0	2	2	1	1	2	1	1	2	13
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	15
Actividades humanas.	1	1	0	2	2	1	1	2	1	1	2	13
												7

24. Áreas de reforestación.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Velocidad del viento	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Insolación	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Unidad de suelo	-1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	-14
Erodabilidad	-1	0	0	2	1	1	2	1	2	1	1	-11
Composición gaseosa	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Partículas	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Acústica	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Calidad del agua	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Diversidad de la vegetación	1	0	1	1	1	1	1	2	2	2	1	12
Diversidad de la fauna	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	10
Sucesión ecológica	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	13
Composición	1	1	0	0	1	1	1	1	1	2	0	8
Sensibilidad	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1	1	9
Calidad visual	1	1	2	2	2	0	1	2	2	2	2	16
Fragilidad visual	1	1	2	2	2	0	1	2	2	2	2	16
Uso actual del suelo	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1	2	10
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Calidad de vida	1	1	2	2	2	0	1	2	2	2	2	16
Generación de empleo	1	1	2	0	0	1	1	0	2	0	1	8
153												

25. Desmantelamiento infraestructura de apoyo.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Unidad de suelo	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	14
Composición gaseosa	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Partículas	-1	0	0	2	1	1	2	1	2	1	1	-11
Acústica	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Diversidad de la vegetación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Diversidad de la fauna	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Sucesión ecológica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Calidad visual	1	1	2	2	2	0	1	2	2	2	2	16
Fragilidad visual	1	1	2	2	2	0	1	2	2	2	2	16
Uso actual del suelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Calidad de vida	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	12
Generación de empleo	1	1	2	0	0	1	1	0	2	0	1	8
Actividades humanas.	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
111												

26. Tránsito vehicular.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-9
Partículas	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	1	-9
Acústica	-1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	-14
Diversidad de fauna	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Vialidad y transporte	1	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	16
Migración interregional	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	15
Demografía	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	15
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Calidad de vida	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	15
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	12
Medios de comunicación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	13
Actividades humanas.	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	15
83												

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

27. Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización).	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Velocidad del viento	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Insolación	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Unidad de suelo	-1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	-14
Erodabilidad	-1	0	0	2	1	1	2	1	2	1	1	-11
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-9
Partículas	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	1	-9
Acústica	-1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	-14
Calidad del agua	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Diversidad de la vegetación	1	0	1	1	1	1	1	2	2	2	1	12
Diversidad de la fauna	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	10
Sucesión ecológica	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	13
Composición	1	1	0	0	1	1	1	1	1	2	0	8
Sensibilidad	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1	1	9
Calidad visual	1	1	2	2	2	0	1	2	2	2	2	16
Fragilidad visual	1	1	2	2	2	0	1	2	2	2	2	16
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Calidad de vida	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	15
Generación de empleo	1	1	2	0	0	1	1	0	2	0	1	8
86												

28. Colecta y transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de los entronques y estructura	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Unidad de suelo	-1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	-14
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-9
Partículas	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	1	-9
Acústica	-1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	-14
Calidad del agua	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Diversidad de la vegetación	1	0	1	1	1	1	1	2	2	2	1	12
Diversidad de la fauna	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	10
Sucesión ecológica	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	13
Calidad visual	1	1	2	2	2	0	1	2	2	2	2	16
Fragilidad visual	1	1	2	2	2	0	1	2	2	2	2	16
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Calidad de vida	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	15
Generación de empleo	1	1	2	0	0	1	1	0	2	0	1	8
Actividades humanas.	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	16
80												

29. Sistema de Prevención de Accidentes.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Seguridad en el trabajo	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	16
Calidad de vida	1	1	1	1	1	0	1	2	2	2	2	13
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	11

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Actividades humanas.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
													51

31. Mantenimiento de zonas reforestadas..	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL	
Nortes	-1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	-5	
Asentamientos humanos.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11	
													6

V.4.2. SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.

Una vez que se identificaron las interacciones de impactos identificados y después de haber presentado la descripción de Impactos ambientales significativos, se tiene que como ocurre en cualquier proyecto de desarrollo los impactos ambientales se manifiestan en diferentes intensidades, etapas y actividades, destacando para este proyecto la etapa de construcción, que producen impactos ambientales negativos significativos, con la finalidad de atender el número real de impactos derivados del proyecto, agrupados en tres diferentes categorías, contemplando los efectos positivos y negativos:

Tabla V. 36. Intervalos de los Impactos Negativos y Positivos generados por las actividades del proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.

IMPACTOS NEGATIVOS		
Categoría	Límite inferior	Límite superior
Alto Negativo	-101	-140
Medio Negativo	-62	-100
Bajo Negativo	-22	-61
IMPACTOS POSITIVOS		
Categoría	Límite inferior	Límite superior
Alto Positivo	105	153
Medio Positivo	57	104
Bajo Positivo	7	56

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

En la siguiente tabla muestra las actividades con la mayor impactabilidad, que deben ser atendidas o minimizadas con la aplicación de medidas correctivas.

Tabla V. 37. Actividades con impactos ambientales negativos relevantes del proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.

Actividades con Impactos Ambientales Negativos	Ponderación	Categoría	% acumulativo
16. Colocación de trabes terrestres.	-99	Medio Negativo	9.07
17. Colocación de trabes acuáticas.	-102	Medio Negativo	18.13
3. Desmonte de la vegetación y manejo de los restos vegetales.	-93	Medio Negativo	26.91
13. Colocación de base.	-81	Medio Negativo	34.56
15. Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.	-78	Medio Negativo	41.93

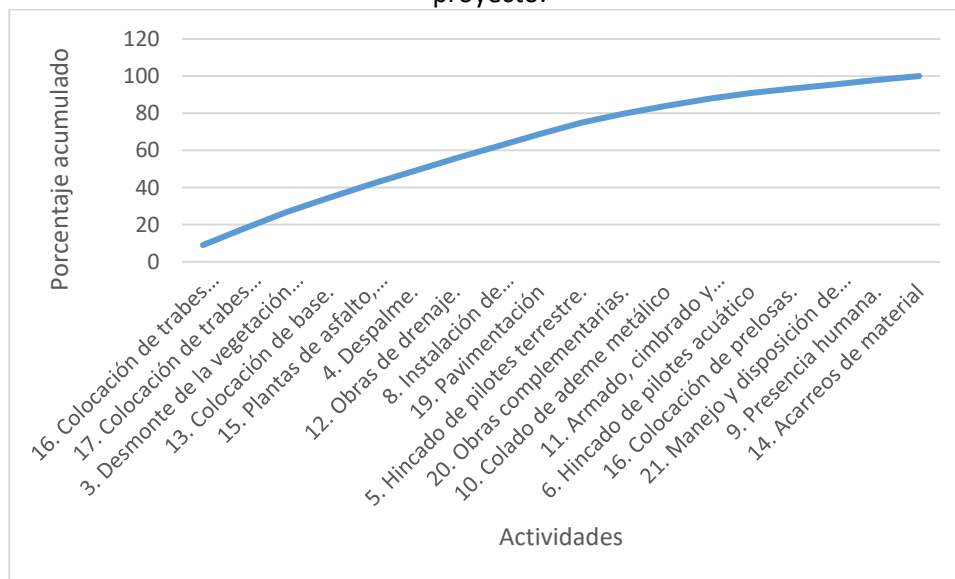
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Actividades con Impactos Ambientales Negativos	Ponderación	Categoría	% acumulativo
4. Despalme.	-75	Medio Negativo	48.91
12. Dren de la estructura.	-73	Medio Negativo	55.81
8. Instalación de infraestructura provisional.	-69	Medio Negativo	62.32
19. Pavimentación	-69	Medio Negativo	68.84
5. Hincado de pilotes terrestres.	-66	Medio Negativo	75.07
20. Obras complementarias.	-50	Bajo Negativo	79.79
10. Colado de ademe metálico	-44	Bajo Negativo	83.95
11. Armado, cimbrado y colado de zapatas	-41	Bajo Negativo	87.82
6. Hincado de pilotes acuático	-34	Bajo Negativo	90.84
16. Colocación de prelosas.	-25	Bajo Negativo	93.20
21. Manejo y disposición de residuos de obra	-25	Bajo Negativo	95.56
9. Presencia humana.	-25	Bajo Negativo	97.92
14. Acarreos de material	-22	Bajo negativo	100

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

La siguiente gráfica muestra la acumulación porcentual de las actividades con los impactos ambientales más significativos, hasta alcanzar el 100%, pero con la inclusión de su descripción y respectivas medidas de mitigación en el texto respectivo.

Grafica V. 12. Actividades que alcanzan a producir el 100% de Impactos significativos negativos del proyecto.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como se observa las actividades que generan los principales impactos significativos son las catorce primeras, que alcanzan cerca del 90%, mientras que las cinco actividades restantes generadoras de impactos ocupan el 10%. A continuación, y en la siguiente tabla, se presenta la descripción de los impactos

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ambientales significativos modificados por las actividades del proyecto, cabe resaltar que ninguna de las actividades obtuvo la calificación de alto negativo, estando la mayoría de ellas en la categoría media.

Tabla V. 38. Descripción de los impactos ambientales adversos del proyecto

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	IMPACTOS GENERADOS
Medio Negativo	
Colocación de trabes terrestres. (-99) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 9.07%)	La colocación de las trabes, habrá de requerir la operación de maquinaria pesada, vehículos de carga y equipo, lo cual se traduce en afectación local y temporal, de la calidad del aire con gases de combustión y partículas, así como el ahuyentamiento de la fauna local. De manera permanente ocurre el cambio de del paisaje, alterando la calidad y fragilidad visual de la zona. Asimismo se incrementará el tránsito de vehículos ocasionando desprendimiento de gases y ocasionando ruido de forma continua. De manera indirecta y sobre las partes bajas, puede producir caídas de materiales, que puede incidir en los cauces de las corrientes intermitentes e incrementar los sólidos en suspensión. Esta actividad prácticamente alcanza el 10% de los impactos significativos generados, es decir una décima parte, donde se encuentran los impactos regionales, permanentes e irreversibles y con bajas posibilidades de mitigar o atenuar las afectaciones derivadas.
Colocación de trabes acuáticas. (-102) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 18.13%)	La colocación de las trabes, habrá de requerir la operación de maquinaria pesada, lanchones y equipo, lo cual se traduce en afectación local y temporal, de la calidad del aire con gases de combustión y partículas, así como el ahuyentamiento de la fauna local, así como el desplazamiento sobre el agua, pudiendo ocasionar algunos derrames de combustibles. De manera permanente ocurre el cambio de del paisaje, alterando la calidad y fragilidad visual de la zona. Asimismo se incrementará el tránsito de vehículos ocasionando desprendimiento de gases y ocasionando ruido de forma continua. De manera indirecta y sobre las partes bajas, puede producir caídas de materiales, que puede incidir en los cauces de las corrientes intermitentes e incrementar los sólidos en suspensión. Esta actividad prácticamente alcanza el 10% de los impactos significativos generados, es decir una décima parte, donde se encuentran los impactos regionales, permanentes e irreversibles y con bajas posibilidades de mitigar o atenuar las afectaciones derivadas.
Desmante de la vegetación y manejo de los restos vegetales. (-93) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 26.91%)	El desmante de la vegetación, en tramos parciales de la trayectoria, es un impacto de baja magnitud, ya que elimina por completo la cubierta vegetal en un tramo muy pequeño, posteriormente el hincado de pilotes será de un muy bajo impacto y muy puntuales. Es un impacto permanente, que conduce a la reducción de la cobertura vegetal y del hábitat para la fauna, de comunidades vegetales cuya reintegración requiere un largo plazo y esfuerzos importantes.
Colocación de base. (-81) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 34.56%)	La colocación de la base y sub-base requiere el movimiento de los camiones de carga con materiales, cuya presencia tendrá afectaciones a la calidad del aire y acústica, de un carácter puntual y temporal, cuyas principales afectaciones son los residuos de materiales gravosos, los cuales deben ser integrados al programa integral de residuos y principalmente ser reutilizados dentro del mismo sitio.
Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio. (-78)	La colocación de la diferentes maquinarias y servicios para el proyecto requiera presencia de los trabajadores, lo cual afectará la calidad del aire y acústica, puntual y temporalmente; las principales afectaciones son los residuos que deben incorporarse al programa integral de residuos o reutilizados dentro del mismo asfalto requerido.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	IMPACTOS GENERADOS
(Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 41.93%)	
Despalme (-75) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 48.91%)	La integración del proyecto, requiere la desaparición permanente del suelo, a lo largo del derecho de vía en toda la trayectoria terrestre, asociado a la desaparición de la vegetación y de los horizontes edáficos y del patrón de escorrentía superficial, por lo cual se promoverá la erosión del suelo, así como la generación temporal y local gases de combustión a la atmósfera, polvos y ruidos, por el uso de maquinaria, vehículos y equipo pesado, para realizar el movimiento de materiales. La eliminación de la capa edáfica superficial, es una afectación permanente e irreversible, eliminando el sustrato fértil y exponiendo el material geológico a procesos de intemperismo. Con este impacto se alcanza el 48.91%
Drenes de la estructura. (-73) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 55.81%)	Las obras de drenaje que serán integradas a los tramos elevados, llevará el agua hacia las zonas de la laguna, pudiendo tener el arrastre de algunas partículas o residuos.
Instalación de infraestructura provisional. (-69) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 62.32%)	La incorporación de elementos necesario para el desarrollo del proyecto, como casetes, oficinas móviles, zona de resguardo de maquinaria y equipo, bodegas, almacenes, entre otros, que producirán la eliminación de la escasa, vegetación erosión del suelo, denudación de la geología, generación de ruido, aguas residuales, residuos domésticos y peligrosos, entre otras afectaciones, que habrán de requerir ser integrados al programa integral de residuos. Es un impacto que cesará al momento del inicio de operaciones del proyecto.
Pavimentación (-69) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 68.84%)	La pavimentación es una actividad que requiere el movimiento de los camiones de carga con materiales, cuya presencia tendrá afectaciones a la calidad del aire y acústica, de un carácter puntual y temporal, cuyas principales afectaciones son los residuos de materiales gravosos con petróleo, los cuales deben ser integrados al programa integral de residuos y principalmente ser reutilizados dentro del mismo sitio. Asimismo se pueden caer algunos materiales a los cuerpos de agua.
Hincado de pilotes terrestres (-66) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 75.07%)	El Hincado de pilotes terrestres y colocación de ademe metálico es una actividad que requerirá el uso de maquinaria pesada que tendrá afectaciones a la calidad del aire y acústica, de un carácter puntual y temporal, ahuyentando la fauna y eliminando la vegetación de la zona de ingreso al suelo, pudiendo caer materiales al cuerpo de agua.
Bajo Negativo	
Obras Complementarias (-50) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 79.79%)	Las obras complementarias generaran una serie de residuos los cuales se integraran con un programa de residuos que se contempla en la realización del proyecto, así mismo la presencia de trabajadores incrementara estos residuos.
Colado de ademe metálico (-44) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 83.95%)	El colado de ademe metálico es una actividad que requerirá el uso de maquinaria pesada que tendrá afectaciones a la calidad del aire y acústica, de un carácter puntual y temporal, ahuyentando la fauna, pudiendo caer materiales al cuerpo de agua.
Armado, cimbrado y colado de zapatas (-41) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 87.82%)	El Armado, cimbrado y colado de zapatas es una actividad que requerirá el uso de maquinaria pesada que tendrá afectaciones a la calidad del aire y acústica, de un carácter puntual y temporal, ahuyentando la fauna, pudiendo caer materiales al cuerpo de agua. Asimismo se tendrán residuos que hay que trasladar.
Hincado de pilotes acuático (-34) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 90.84%)	El hincado de pilotes acuáticos es una actividad que requerirá el uso de maquinaria pesada y lanchones que tendrá afectaciones a la calidad del aire y acústica, de un carácter puntual y temporal, ahuyentando la fauna de la zona de ingreso al agua y suelo. Se tendrá posibilidad de caída de materiales al cuerpo de agua
Colocación de prelosas (-25)	La colocación de prelosas es una actividad que requerirá el uso de maquinaria pesada que tendrá afectaciones a la calidad del aire y acústica, de un carácter puntual y temporal,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	IMPACTOS GENERADOS
(Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 93.20%)	ahuyentando la fauna, pudiendo caer materiales al cuerpo de agua. La mayoría de estas se tendrán que poner usando lanchones.
Manejo y disposición de residuos de obra (-25) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 95.56%)	En todos los frentes de trabajo y a lo largo de toda la trayectoria del libramiento, habrá la generación de residuos de obra, tales como concreto, pintura, asfalto, materiales gravosos, agua para la compactación, restos de soldadura, residuos metálicos, entre otros elementos sobrantes, así como aceites gastados y lubricantes, considerados como residuos peligrosos, derivados de su uso para el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y vehículos. Se debe contar con un programa de manejo integral de residuos, dando cumplimiento a la legislación y normatividad vigente.
Presencia humana (-25) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 97.92%)	La presencia humana en todas las actividades provoca movimientos y ruido que ahuyentan a la fauna, asimismo producen residuos que deberán ser confinados y depositados en sitios adecuados.
Acarreos de material. (-22) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 100%)	En todos los frentes de trabajo y a lo largo de toda la trayectoria del proyecto, habrá la generación de residuos de obra, tales como concreto, pintura, asfalto, materiales gravosos, agua para la compactación, restos de soldadura, residuos metálicos, entre otros elementos sobrantes, algunos de estos residuos y materiales se consideran como residuos peligrosos y otros no. Se debe contar con un programa de manejo integral de estos residuos, dando cumplimiento a la legislación y normatividad vigente.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Por otra parte, después de la ponderación realizada, se tiene una categorización de los impactos ambientales positivos dentro de los cuales los más significativos se derivan de las actividades de áreas verdes, trazo y delimitación DDV, sistema de prevención de accidentes, tránsito vehicular, indemnización a propietarios, servicios adicionales al usuario, mantenimiento, señalamiento y residuos y desmantelamiento infraestructura de apoyo, donde se destaca la exigencia de un permanente mantenimiento de la reincorporación de especies vegetales, que repercuten en el hábitat, fauna y paisaje. La siguiente tabla muestra las actividades con impactos positivos derivadas del proyecto.

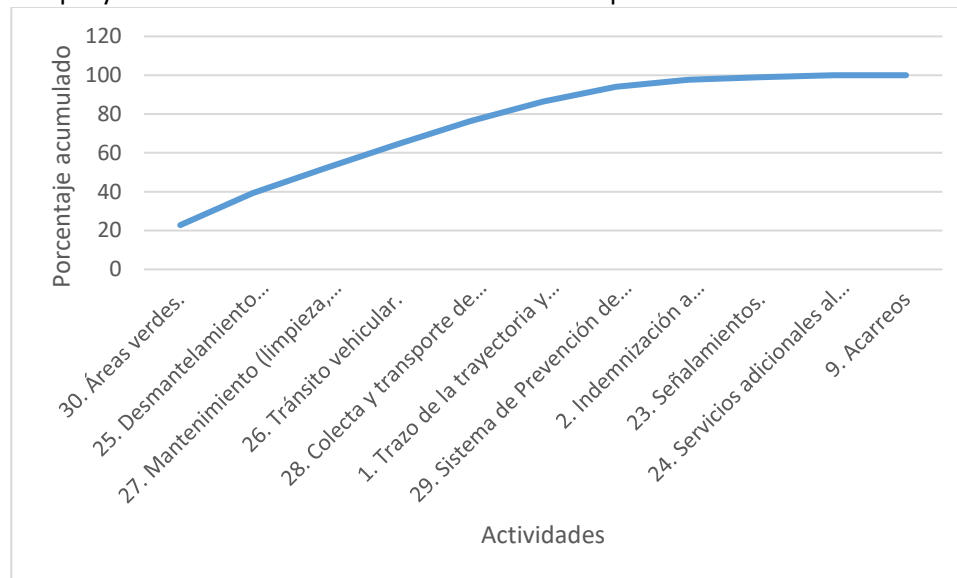
Tabla V. 39. Actividades con impactos ambientales positivos relevantes del proyecto

Actividades con Impactos Ambientales Positivos relevantes	Ponderación	Categoría	% Acumulativo
30. Áreas de reforestación.	159	Alto Positivo	22.80
25. Desmantelamiento infraestructura de apoyo.	111	Alto Positivo	39.34
27. Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización).	86	Medio Positivo	52.16
26. Tránsito vehicular.	83	Medio Positivo	64.53
28. Colecta y transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de la carretera y su derecho de vía.	80	Medio Positivo	76.45
1. Trazo de la trayectoria y delimitación del DDV.	67	Medio Positivo	86.44
29. Sistema de Prevención de Accidentes.	51	Bajo Positivo	94.04
2. Indemnización a propietarios.	24	Bajo Positivo	97.62
23. Señalamientos.	9	Bajo Positivo	98.96
24. Servicios adicionales al usuario.	7	Bajo Positivo	100.00
9. Acarreos	0	Bajo Positivo	100.00

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

La gráfica siguiente muestra la acumulación porcentual de los impactos positivos del proyecto

Grafica V. 13. Actividades que alcanzan a producir el 100% de Impactos significativos negativos del proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

De esta forma se identificaron 30 Actividades durante todas las etapas para el proyecto y 30 elementos del medio natural y socioeconómico sobre los cuales la obra ejerce algún tipo de interacción. Con estas variables se identificaron y evaluaron los impactos ambientales, y de manera subsiguiente se procede a determinar el nivel de impactabilidad del proyecto, que es del 45.49%, del conjunto de actividades analizadas; lo anterior permitirá establecer o diseñar las medidas de mitigación encaminadas a reducir el nivel de afectación sobre cada uno de los elementos ambientales a lo largo de la vida del proyecto.

Para cuantificar las interacciones entre las actividades del proyecto y los elementos ambientales de los medios natural y socioeconómico se diseñó una matriz de correlación, la cual permite conocer el nivel de impactabilidad de las actividades y el nivel de afectabilidad de los elementos sociales, económicos o naturales. De esta manera se tiene un índice que resulta en un número para una categorización y mejor comprensión del impacto ambiental generado por el proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada de 0 a 20, valores que pueden ser negativos y positivos y en escala porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica de cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán los elementos más afectados.

De esta manera se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio; por otra parte, en ésta interacción identificada, se reconoce los elementos más susceptibles de ser afectados por una sola actividad o por varias durante cada una de las etapas del proyecto.

Matriz de identificación de impactos

La matriz de identificación de impactos permite identificar las interacciones que tendrá una actividad con cada uno de los elementos del ambiente, identificando si puede o no generar un impacto; cada uno de estas interacciones constituye la primera hipótesis de las posibilidades de la identificación de impactos ambientales:

Tabla V. 40. Interacción de Actividades del Proyecto con los Factores Ambientales.

Total de actividades del proyecto	Total de atributos ambientales	Interacciones potenciales
34 actividades	30 elementos	1020 interacciones

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Identificación de Impactos ambientales generados

La identificación de los impactos ambientales a partir de la matriz de interacción, entre las actividades del proyecto con los elementos del medio natural y socioeconómico, resulta en un total de **403** impactos ambientales o "interacciones", agrupados por cada etapa del proyecto de construcción del Proyecto, los cuales quedan distribuidos de la siguiente forma:

Tabla V. 41. Distribución de los impactos porcentuales por etapa del proyecto.

Etapa del proyecto	Número de impactos identificados	Porcentaje
Preparación del sitio	142	30.60
Construcción	263	56.68
Operación y mantenimiento	59	12.72
TOTAL	464	100.0

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

En esta tabla se observa que la mayor cantidad de impactos ambientales se presentan durante las etapas de Construcción, la cual concentra el 56.68% de los impactos ambientales identificados. Destaca por otra parte la Etapa de Preparación del sitio con 30.60% y la de Operación y Mantenimiento con el 12.72%.

A partir de la ponderación o evaluación de los impactos ambientales considerando los atributos de los impactos, se puede construir un tabla que representa el nivel o ponderación del grado de impactabilidad de cada una de las distintas etapas del proyecto de construcción del Proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, permitiendo anticiparse a las necesidades de establecer el conjunto de medidas de mitigación necesarias para atenuar los efectos negativos que habrían de presentarse a lo largo de la vida del proyecto. La siguiente tabla concentra la ponderación de cada etapa del proyecto analizado.

Tabla V. 42. Concentración de la ponderación de los impactos ambientales por etapa del proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen

ETAPAS	Etapa del Proyecto.	Ponderación del impacto ambiental	Porcentaje
SUMATORIA DE IMPACTOS NEGATIVOS (netos)	Preparación del sitio	-362	33.80
	Construcción	-709	66.19
	Operación y Mantenimiento	0	0
	TOTAL	-1071	100
SUMATORIA DE IMPACTOS POSITIVOS (netos)	Preparación del sitio	91	13.44
	Construcción	280	41.35
	Operación y Mantenimiento	306	45.19
	TOTAL	677	100

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

En la tabla anterior se observa que la etapa de Construcción muestra las principales afectaciones, concentrando el 61.95% de los impactos adversos, por lo tanto se requiere que las medidas de mitigación tienen que estar encaminadas de manera preferente, hacia esta etapa.

V.4.3. PONDERACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.

Dentro de la ponderación de los impactos ambientales identificados anteriormente, se tiene la siguiente tabla que muestra la jerarquía de los efectos negativos producidos por la construcción **del proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen** donde destaca las actividades de despalme del suelo, desmonte de la vegetación, colocación de base, obras de drenaje, hincado de pilotes y colocación de trabes, instalación de infraestructura de apoyo, obras complementaria, plantas de asfalto, concreto y trituradoras, acarreo de material, manejo y disposición de residuos de obra, muchas de las cuales son actividades que están asociadas al empleo de maquinaria y equipo pesado, movimiento de tierras, lo cual se traduce en gases de combustión, demanda de combustibles, polvos por el tránsito de todos los equipos, así como ruidos intermitentes, que ahuyentan y provocan la migración de la fauna.

Al analizar los diversos factores ambientales afectados por las distintas etapas del proyecto, existe una asociación entre los factores físicos como son el efecto negativo de la modificación permanente e irreversible del relieve y paisaje geomorfológico, por el trazo y colocación de pilotes y trabes, la extracción, movimiento y transporte de material, denudación de materiales geológicos y desaparición de los horizontes del suelo y afectaciones al conjunto de factores bióticos, como Especies con estatus de la vegetación y disminución de la cobertura vegetal y la migración de comunidades faunísticas, aunado a la modificación del hábitat.

Finalmente se presenta los impactos asociados a los elementos atmosféricos, como es la emisión temporal e intermitente de gases de combustión, liberación de polvos fugitivos y emisión de ruidos, todos de carácter, local, temporal e intermitente. La siguiente tabla muestra la ponderación de los impactos negativos por factor ambiental.

Tabla V. 43. Factores ambientales relevantes afectados del proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.

Atributo ambiental	Impacto global	Frecuencia	Categoría
Partículas	-231	21	ALTO
Acústica	-225	20	ALTO
Composición gaseosa	-218	21	ALTO
Calidad visual	-210	18	ALTO
Calidad de agua	-178	18	ALTO
Diversidad de fauna	-160	19	ALTO
Dinámica hidrológica	-136	13	ALTO
Fragilidad visual	-125	16	ALTO
Erodabilidad	-116	10	ALTO
Unidad de suelo	-106	8	ALTO
Tipo de roca	-85	6	MEDIO
Sucesión ecológica	-83	7	MEDIO
Composición	-73	6	MEDIO
Uso actual del suelo	-66	6	MEDIO
Sensibilidad	-62	5	MEDIO
Vialidad y transporte	-45	4	BAJO
Diversidad de la vegetación	-43	4	BAJO
Uso potencial del suelo	-30	3	BAJO
Velocidad del viento	-30	4	BAJO
Insolación	-27	2	BAJO
Seguridad en el trabajo	-22	2	BAJO
Nortes	-14	6	BAJO
Composición del acuífero	-9	1	BAJO

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Por otra parte, las actividades del **proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen** producen efectos positivos sobre algunos factores ambientales, los cuales se presentan en la siguiente tabla, y que después de la ponderación realizada, muestran una tendencia hacia recibir más beneficios, que afectaciones en sus componentes.

Tabla V. 44. Factores ambientales beneficiados relevantes del proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen

Atributo ambiental	Impacto global	Frecuencia	Categoría
Actividades humanas	318	24	ALTO
Empleo	308	29	ALTO
Seguridad en el trabajo	282	24	ALTO
Consumo de bienes y servicios	235	19	ALTO
Calidad de vida	200	14	ALTO
Uso actual del suelo	68	5	MEDIO
Vialidad y transporte	66	5	MEDIO
Calidad visual	64	4	MEDIO
Fragilidad visual	64	4	MEDIO
Sucesión ecológica	50	4	MEDIO
Diversidad de fauna	30	3	BAJO
Calidad de agua	24	3	BAJO
Sensibilidad	18	2	BAJO
Acústica	16	2	BAJO
Composición	16	2	BAJO
Composición gaseosa	16	2	BAJO
Insolación	16	3	BAJO
Velocidad del viento	16	3	BAJO
Demografía	15	1	BAJO
Migración interregional	15	1	BAJO
Tenencia de la tierra	15	1	BAJO
Uso potencial del suelo	15	1	BAJO
Unidad de suelo	14	1	BAJO
Medios de comunicación	12	1	BAJO
Asentamientos humanos.	11	1	BAJO
Partículas	8	1	BAJO

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Al analizar tanto los efectos negativos como los positivos generados sobre los distintos atributos del ambiente a lo largo de todas las etapas necesarias para integrar **el proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen** se obtiene una primera aproximación de los impactos ponderados y la magnitud de ellos sobre los factores ambientales afectados. La siguiente tabla muestra la jerarquía de los atributos afectados dentro del SAR:

Tabla V. 45. Atributos afectados y su impacto residual asociada a la integración del proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.

Atributo ambiental	Tipo de afectación
Acústica	Reversible
Calidad del agua	Mitigable
Calidad visual	Mitigable
Composición gaseosa	Reversible
Composición(hábitat)	Mitigable
Dinámica hidrológica	Mitigable
Diversidad de fauna	Reversible
Diversidad de la vegetación	Mitigable
Erodabilidad	Reversible
Fragilidad visual	Mitigable
Insolación	Mitigable
Partículas	Reversible
Sensibilidad	Mitigable
Sucesión ecológica	Mitigable
Tipo de roca	Irreversible
Unidad de suelo	Irreversible
Velocidad del viento	Mitigable

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

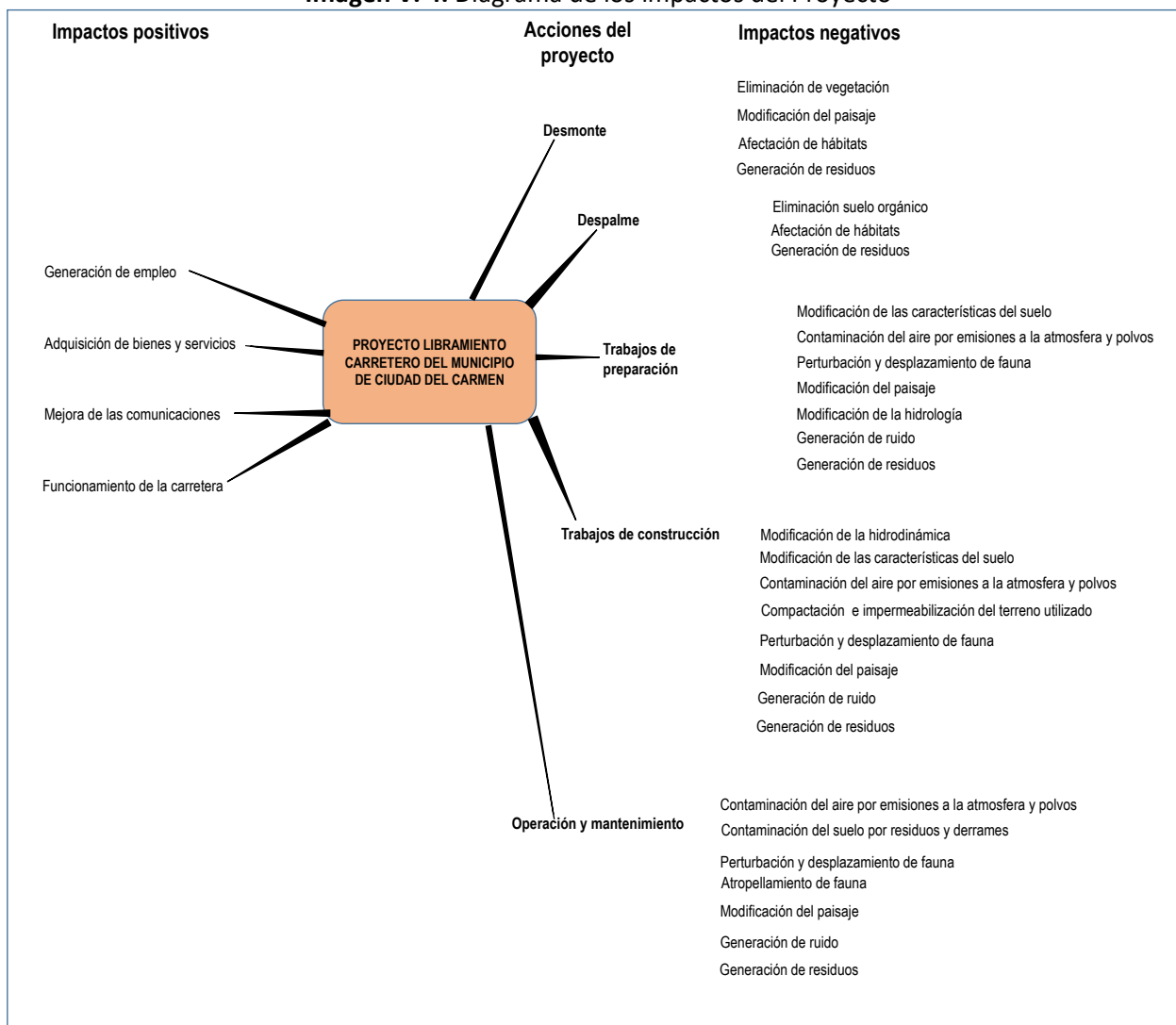
A manera de conclusión se tienen que los principales impactos, de un carácter irreversible, son la modificación del fondo lacustre y el cambio de uso del suelo; por el contrario, las afectaciones a la calidad del agua, tiene un carácter reversible, en virtud de que se tomaran las medidas adecuadas, y que al término de las actividades de preparación del sitio y construcción, inmediatamente se retornaran a su dinámica original. La parte de dinámica hidrológica tendrá afectaciones temporales ya que se trabajará en los drenajes adecuados para no interrumpir el flujo hídrico.

De manera particular los impactos ambientales ejercidos sobre la composición de las comunidades vegetales y las especies aprovechables tienen un carácter mitigable, debido a que las plantas tienen una capacidad para responder a la propagación vegetal, por lo cual se debe considerar un programa de propagación, revegetación y reintroducción de especies nativas, ya que solamente se harán afectaciones muy puntuales y de baja intensidad.

Otros atributos afectados serán los referentes a la contaminación del aire, los cuales cesan al concluir las labores de preparación del sitio y construcción, pero permanecen con la operación de la carretera de manera intermitente, pero el sistema ambiental tiene la capacidad de dispersarlas.

Como efectos secundarios se tiene lo relacionado con la fauna silvestre, el hábitat, paisaje, procesos ecosistémicos y la atención a la degradación del suelo, los cuales serán afectados de manera parcial y temporal, integrándose a lo habitual cuando el proyecto esté en operación.

Imagen V. 4. Diagrama de los impactos del Proyecto



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

V.4.4. ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES RELACIONADOS CON EL COMPONENTE AMBIENTAL DINÁMICA LAGUNAR.

Basados en el Estudio de la Dinámica en la Laguna de Términos se identificaron los eventos que pueden afectar la zona costera:

Tabla V. 46. Eventos que afectan la zona costera y sus principales impactos.

EVENO O CONDICIÓN	IMPACTOS
Viento, oleaje e inundación	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de recursos viables naturales comerciales (sembradíos, arboles, agricultura, pesquerías). Mortandad de plantas y animales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

EVENTO O CONDICIÓN	IMPACTOS
	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de árboles y vegetación nativa • Alteración de hábitats • Incremento de la vulnerabilidad a invasión de plagas
Daño o destrucción del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de hábitats • Pérdida de biodiversidad • Incremento en número de plantas y animales amenazados o el peligro. • Erosión de suelos y bancos ribereños-deltaicos y pérdida de tierras • Erosión de humedales • Degradación de la calidad del agua • Azolve de la Laguna • Perdida de cobertura vegetal • Incremento de la turbidez y temperatura del agua • Contaminación de fuentes no puntuales (plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, sistema séptico, otros) • Pérdida de oportunidades turísticas y empleos
Disturbio de ecosistemas naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de humedales • Alteraciones permanentes o pérdida de hábitats a futuro • Extinción o exclusión de especies • Pérdida de resiliencia y mayor vulnerabilidad a eventos futuros • Sobreestimación de la capacidad de asimilación del ecosistema • Erosión de desembocadura de ríos • Azolve en la Laguna • Perdida de sedimentos de la cuenca baja y estuario • Incremento de la turbidez del agua • Acumulación de contaminantes en sedimentos • Decremento del oxígeno disuelto • Perdidas de vegetación y fauna acuática • Incremento en costos de dragado • Incremento de riesgos futuros de inundación • Declinación de pesquerías comerciales y recreativas • Perdida de disponibilidad de agua para humanos y animales • Perdida de sembradíos en llanura costera • Incremento de materia orgánica • Declinación de la pesquería estuarina • Daño o pérdida de infraestructura diversa • Incremento en número de especies amenazadas o en peligro

EVENTO O CONDICIÓN	IMPACTOS
Daño ambiental en aumento por persistencia severa de impactos	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación en el aire y agua por químicos, residuos, aguas negras y materiales tóxicos • Pérdida de recursos acuáticos • Impacto a la salud y seguridad humana • Declinación de pesquería local y recreativa • Degradación de la calidad del agua • Pérdida de humedales por relleno de tierras bajas • Decremento de la estética del paisaje • Declinación de actividades recreativas • Pérdida de turismo e impacto económico • Pérdida de hábitats

Fuente: Modificado de Yáñez-Arancibia y W. Day, 2010.

Los escenarios de influencia y un análisis de impactos ambientales potenciales en la Laguna d Términos con base en la dinámica del sistema se presentan con base en:

- Dispersión de hidrocarburos por derrames
- Dispersión de sedimentos

Dispersión de hidrocarburos por derrames

La contaminación por hidrocarburos en cuerpos de agua asociados a la costa, es un problema muy grave debido a las diferentes formas de vida acuática que reciben los efectos negativos; pues sus cuerpos, hábitat y fuentes de alimento pueden ser rápidamente destruidos.

Al producirse un derrame de hidrocarburo en ambientes marinos o costeros, es necesario determinar si se dispersará rápidamente o permanecerá por tiempo prolongado sobre la superficie del mar, es decir, si el hidrocarburo es recalcitrante o no lo es.

La persistencia en tiempo de los hidrocarburos derramados depende, de manera prioritaria, de sus propiedades físicas y químicas iniciales, así como de la cantidad de que se trate, de las condiciones climatológicas e hidrometeorológicas prevalecientes y las acciones humanas.

De las variables hidrometeorológicas, las olas provocadas por los vientos y las corrientes marinas influyen en la emulsión del hidrocarburo con el agua en ambientes acuáticos, y a la vez provocan el traslado de las manchas de un punto a otro, para lo cual es importante conocer la dirección y velocidad de ambos factores. Las mareas tienen una mayor incidencia en la contaminación, mientras que factores climatológicos, como las temperaturas del agua del mar y del ambiente, intervienen directamente en los procesos de cambio o reconversión de los hidrocarburos derramados.

Los derrames de hidrocarburos pueden causar un serio impacto económico, ambiental y social, en las actividades costeras y en la explotación de los recursos lacustres y marinos. La influencia sobre la vida acuática, se manifiesta en:

- En aguas abiertas y el lecho (fondo) lacustre y marino, se produce la emigración del plancton y de peces nadadores grandes desde sus hábitats a otras regiones; si está próximo a la costa provoca serias afectaciones a la fauna acuática. Las plantas sésiles y animales del piso lacustre, también sufren afectaciones en aguas someras.

- En las costas y su vegetación costera, el impacto es significativo, dañando el sistema radicular del mangle, e indirectamente a los refugios para peces y crustáceos, principalmente.
- Las aves están son las especies más afectadas y vulnerables a la contaminación por hidrocarburos, pues al ingerir estos compuestos y al limpiar y componer sus plumas, resulta letal; además, mueren a consecuencias del ahogo, el hambre y la pérdida de calor corporal por daños al plumaje, pues las plumas impregnadas pierden sus propiedades impermeables y aislantes.

En la actividad económica, el impacto se refleja en afectaciones a:

- Actividades industriales, portuarias y vías marítimas.
- Actividades de recreación y turismo vinculadas al ambiente marino.
- Actividades de pesca y a la acuicultura.

Un derrame de hidrocarburos puede conllevar al establecimiento de períodos de veda sobre la pesca y cosechas de productos marinos en un área determinada (relacionada con la ubicación y extensión de la mancha y su permanencia).

Debido a lo anterior, cuando existe la posibilidad de un derrame de hidrocarburos es importante contar con un plan de acción, sin importar el tamaño del derrame se debe aislar el problema, controlarlo, y limpiar el área lo más rápidamente posible.

En ese sentido reducir los efectos a largo plazo de la contaminación por hidrocarburos requiere de una acción inmediata. Las medidas de seguridad y control de derrames de hidrocarburos deben estar dirigidas a dos objetivos:

- Prevenir y evitar los posibles derrames, controlando los riesgos y eliminando sus causas.
- Controlar oportunamente el derrame con la aplicación de técnicas y acciones o medidas diseñadas a este fin.

La prevención de la contaminación por hidrocarburos es un paso enorme para proteger el agua y la vida marina, pues los últimos derrames registrados han tenido efectos profundos en la sociedad, y cada vez que algo así sucede, surgen nuevas ideas para su prevención y acelerar los procesos de limpieza.

Los accidentes suponen apenas un 5% del total de los hidrocarburos que anualmente llegan al mar (Dia.es, 2002), sin embargo, son muy graves porque ocurren en lugares muy próximos a las costas y aportan la descarga de una elevada cantidad de hidrocarburos en un área relativamente pequeña, resultando intensamente afectados diversos ecosistemas.

Se utiliza un modelo bidimensional en x, y (plano horizontal) con un enfoque Lagrangeano y se basa en el estudio de las partículas individuales en el flujo. Utiliza el viento como factor principal que provoca la deriva de la mancha, a la vez que incorpora datos de las corrientes marinas. Calcula los diferentes procesos (evaporación y la disolución) por los que transita el petróleo al caer al mar e incorpora una extensa lista de 91 tipos.

La formulación matemática está basada en las ecuaciones de Fay, 1971 el cual desarrolló una teoría sobre las leyes del esparcimiento de la mancha de petróleo considerando su paso por tres fases, inercial - gravitacional, viscosa - gravitacional y tensión superficial - viscosa. Lehr et al. (1984) desarrolló una modificación a las fórmulas de esparcimiento propuestas por Fay (1971), cuyo algoritmo es utilizado en el presente trabajo.

La entrada de los datos se realiza mediante una ventana donde el usuario debe introducir los siguientes datos:

- Nombre del derrame
- Color identificativo en el mapa
- Tipo de derrame (instantáneo o continuo)
- Posición inicial (grados, minutos, segundos)
- Cantidad derramada (barriles, toneladas, m³)
- Tipo de petróleo (obtenido de una base de datos local con 91 tipos)
- Fecha y hora de inicio del derrame
- Fecha y hora de finalizada la simulación

El programa puede utilizarse en tiempo real, permitiendo variar los valores de la velocidad y la dirección del viento, el intervalo de tiempo deseado y alterar la posición y dimensiones de la mancha en caso de que se realicen observaciones que actualicen el estado del derrame.

La opción (de retrospectiva) de estimar la posición y el volumen inicial de un derrame introduce la posición actual, las dimensiones y la densidad de la mancha observada, la dirección y la velocidad del viento y el tiempo que lleva derramado el crudo en el agua, en caso de que se conozca este dato. Como resultado de esta opción se muestra en el mapa la posible posición inicial donde ocurrió el derrame, su volumen inicial y la fecha aproximada del comienzo del derrame. Además, realiza una representación gráfica de la trayectoria del derrame y permite cambiar los valores de entrada en tiempo de ejecución.

El sistema cuenta con una serie de reportes que brindan al usuario una salida de datos más completa, algunos de los más significativos son:

- Reporte general del pronóstico de trayectoria
- Reporte general de los valores de procesos físico-químicos

Los aportes fundamentales son:

- Constituye una nueva herramienta práctica, que permite dar seguimiento a uno o varios derrames de hidrocarburo en el mar, en tiempo real.
- Sirve de apoyo a tomadores de decisiones ante un derrame de hidrocarburos en el mar por parte de organismos e instituciones involucrados en el manejo de la gestión de riesgo de ocurrencia de este evento.
- Sirve de herramienta a las empresas petroleras para incluirlo en los planes de contingencia.

Las principales ventajas del son:

- Puede ser utilizado en tiempo real.
- Resulta factible su aplicación para el cálculo de la dispersión y evolución en aguas oceánicas y cercanas a la costa.
- Introducción de la batimetría.
- Permite introducir datos medidos de corrientes marinas cercanas a la costa
- Sistema multiventana y multimonitor.
- Sistema multi-escenario.

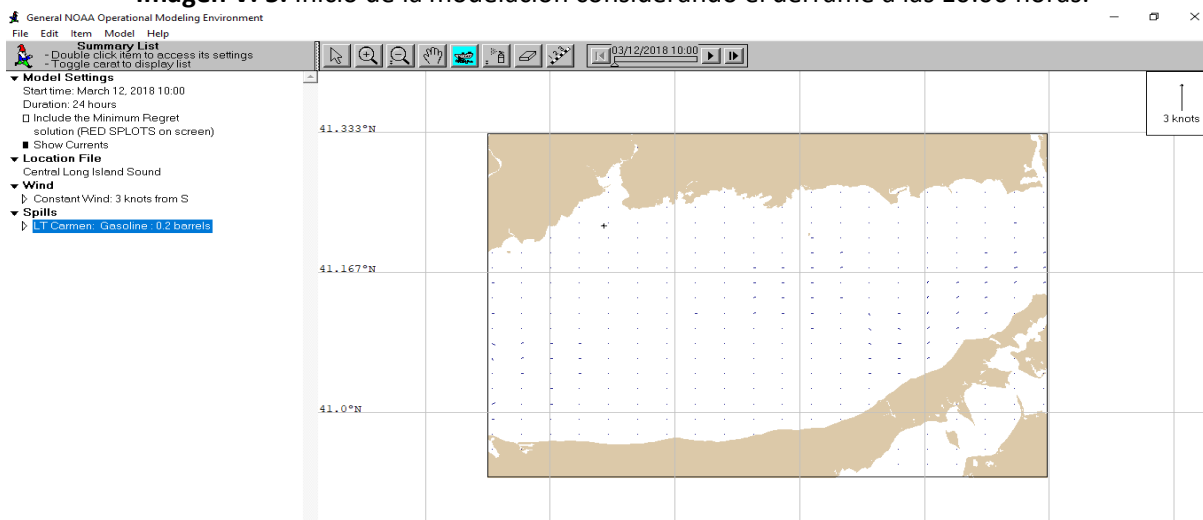
- Evaluación de riesgos.
- Sistema de alerta automático.

A continuación, se muestran las figuras correspondientes a una simulación, utilizando el software GNOME (General NOAA Operational Modeling Environment) durante 24 horas y a cada hora, del derrame de 40 litros de gasolina sobre el Libramiento Carretero y su movimiento a partir del momento de su liberación, que es de 10:00 horas.

Al final se observa como todo el volumen de hidrocarburos liberado se moviliza hacia la costa y se deposita en las partes bajas y en los materiales arenosos de la costa e incluso parte del derrame puede ingresar a los canales donde se realizan las actividades pesqueras y que conduce, simultáneamente, las aguas residuales de la zona urbana.

Esta modelación permite diseñar los programas respectivos de control, mitigación y limpieza de sitios que potencialmente pudieran ser afectados por la liberación incidental de hidrocarburos a lo largo del Proyecto.

Imagen V. 5. Inicio de la modelación considerando el derrame a las 10:00 horas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen V. 61. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 11:00 horas

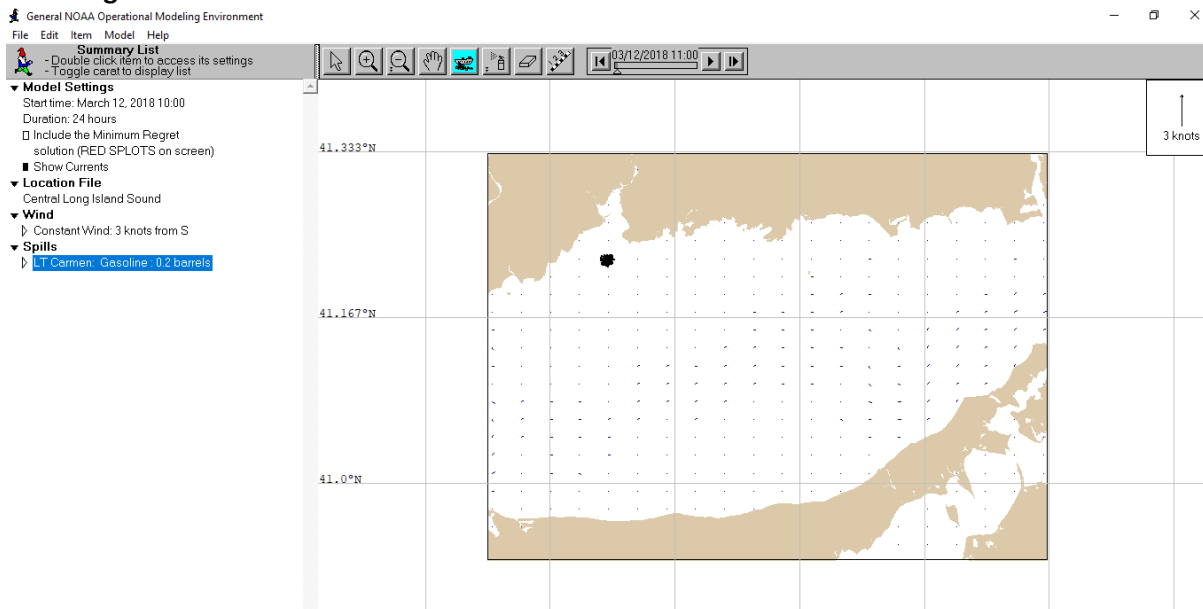


Imagen V. 7. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 12:00 horas

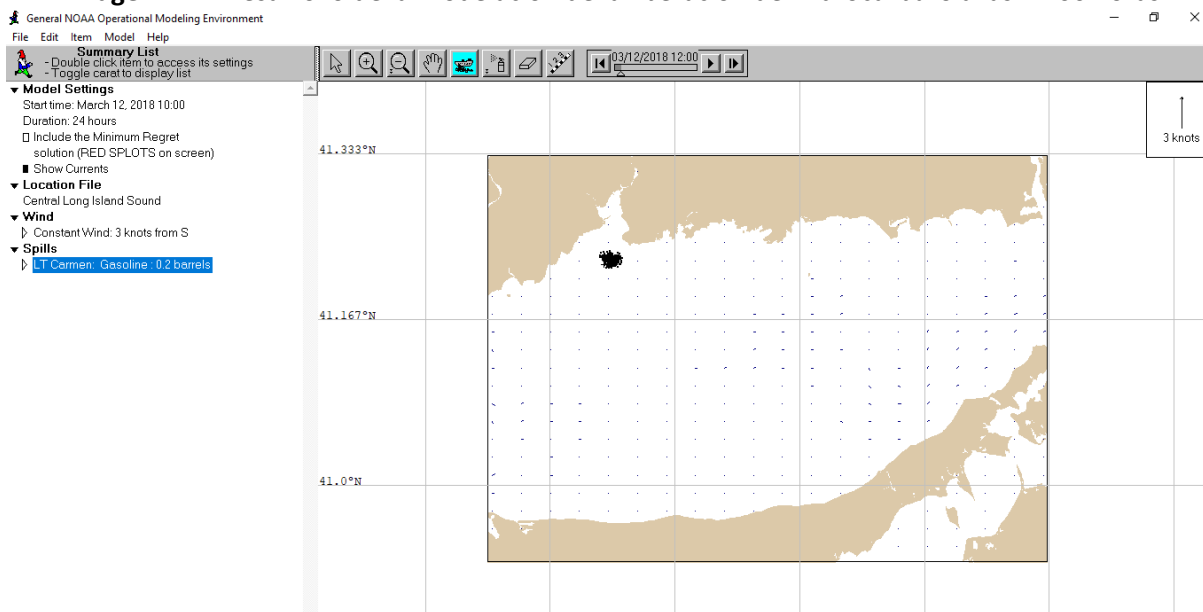


Imagen V. 8. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 13:00 horas

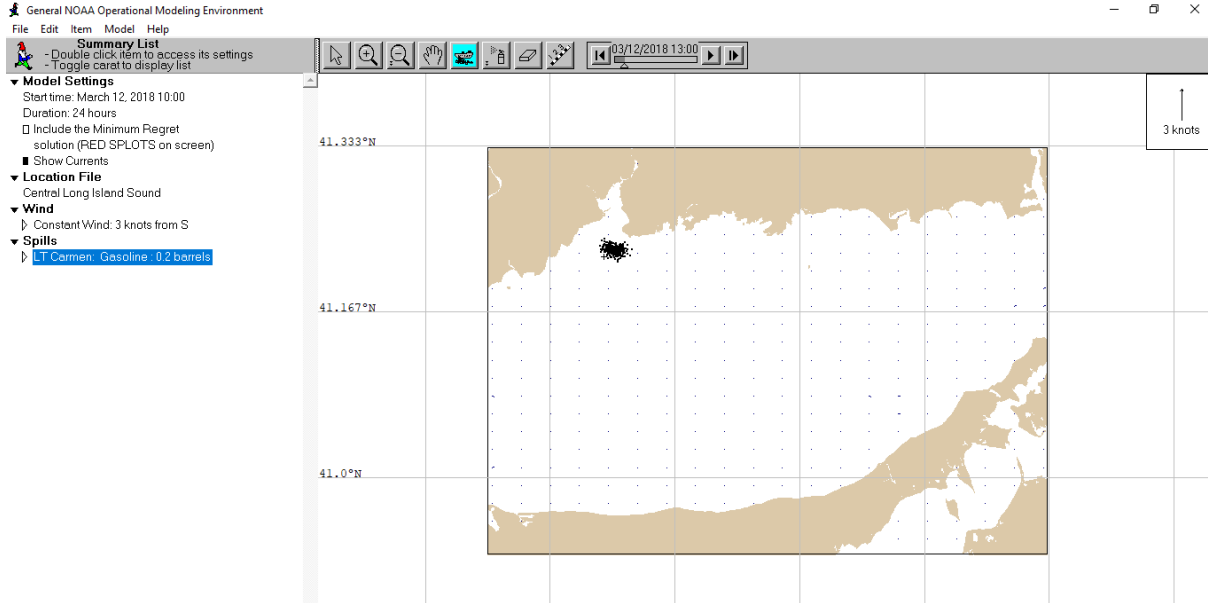


Imagen V. 9. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 14:00 horas:

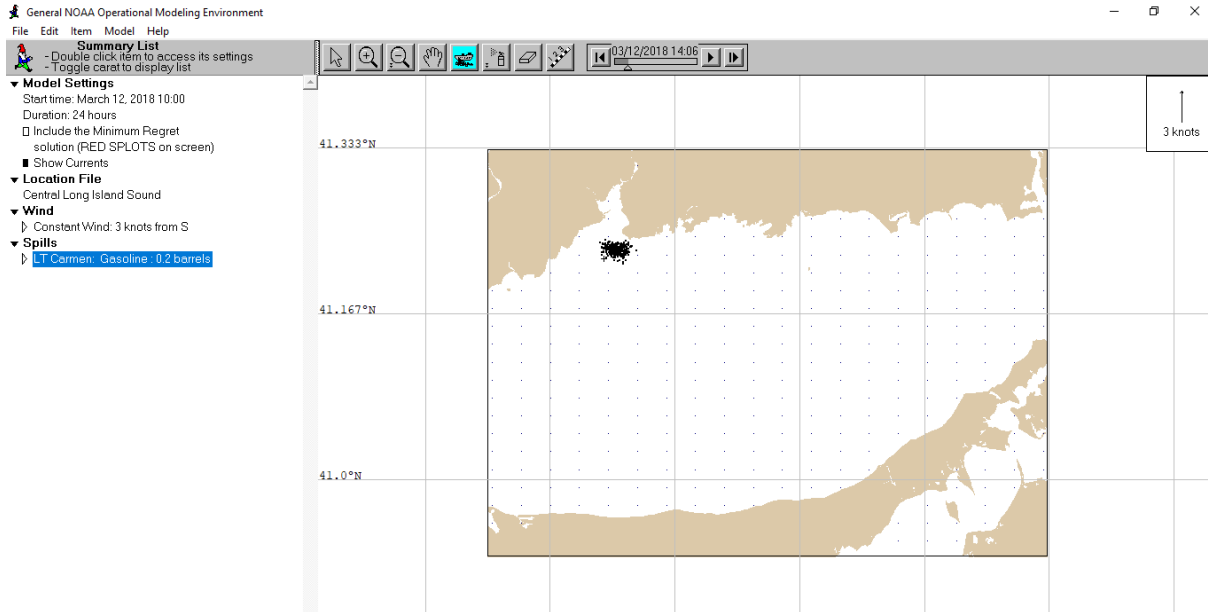


Imagen V. 10. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 15:00 horas:

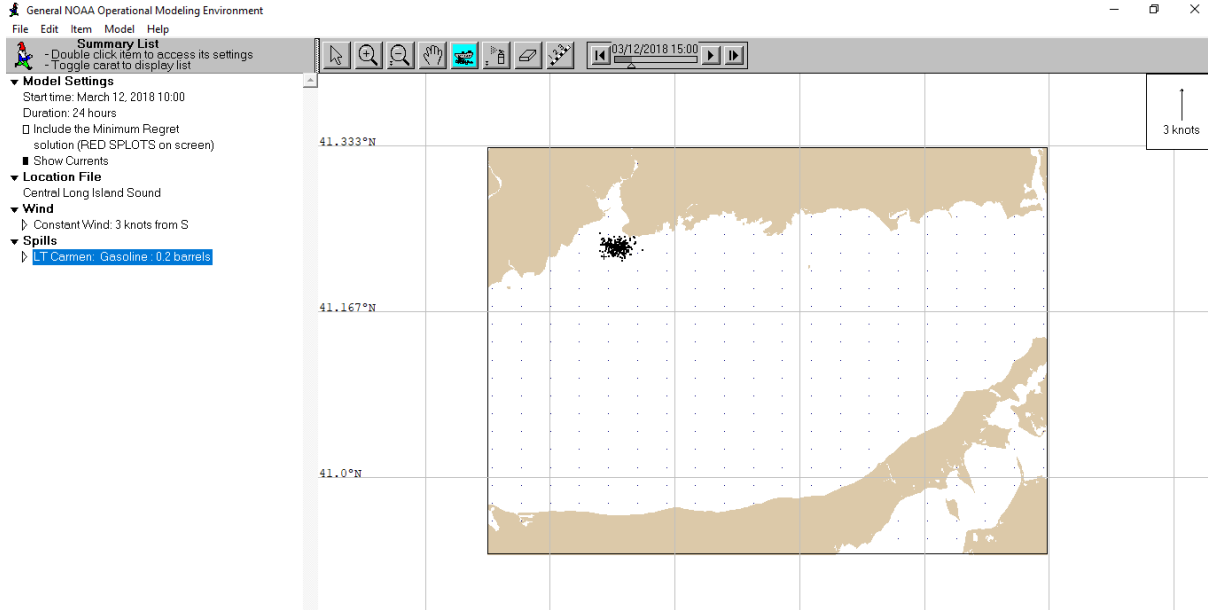


Imagen V. 11. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 16:00 horas:

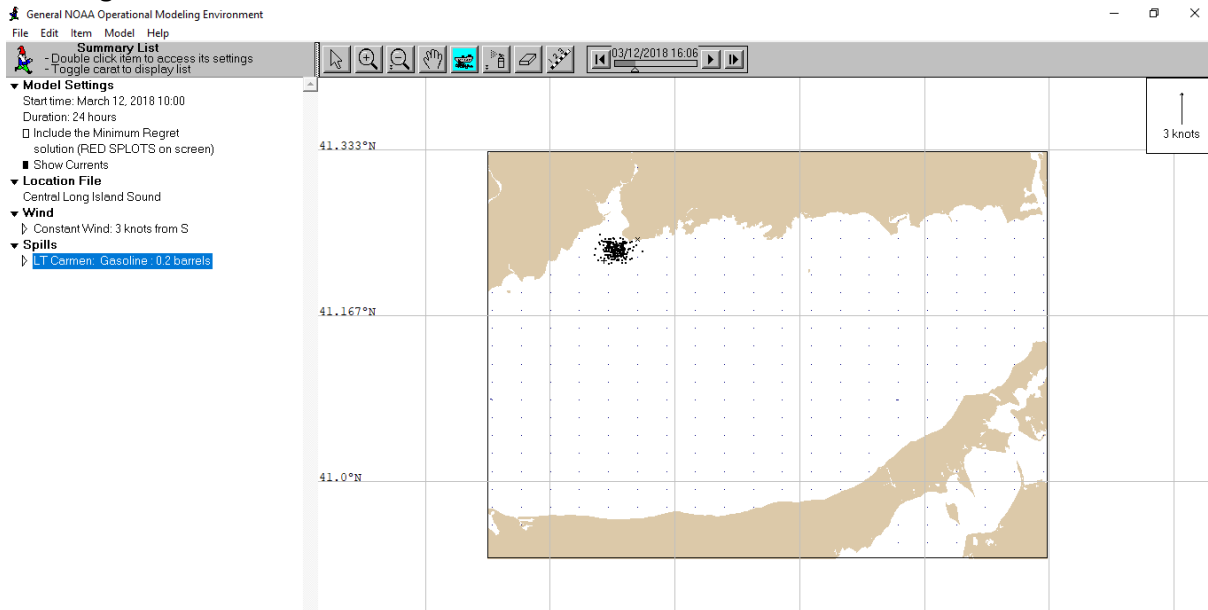


Imagen V. 12. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 17:00 horas:

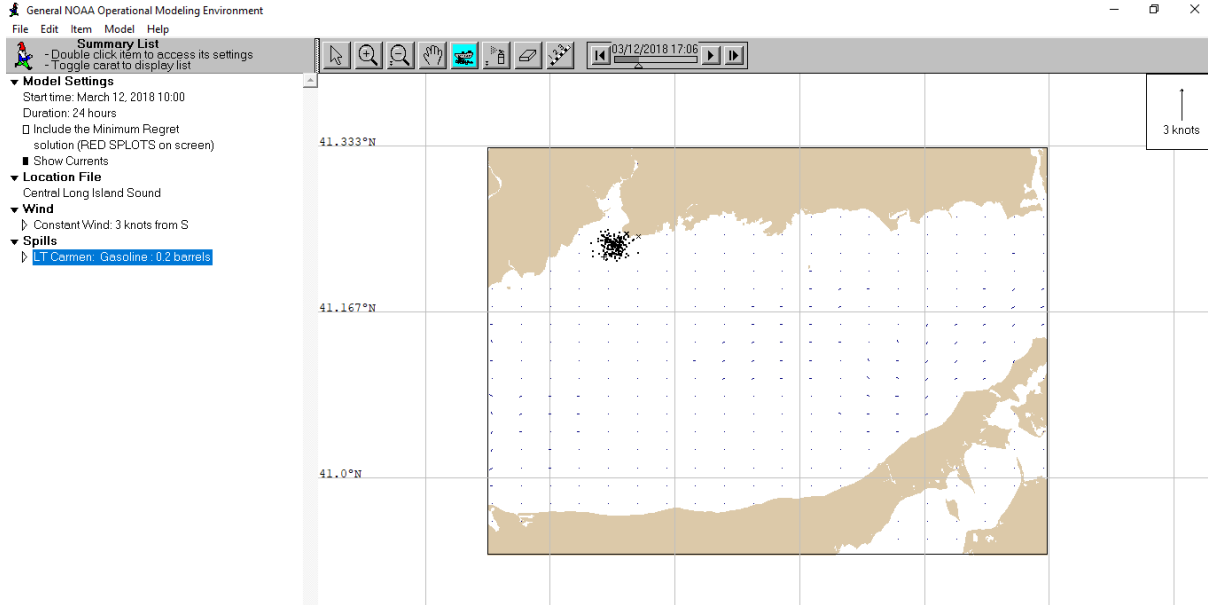
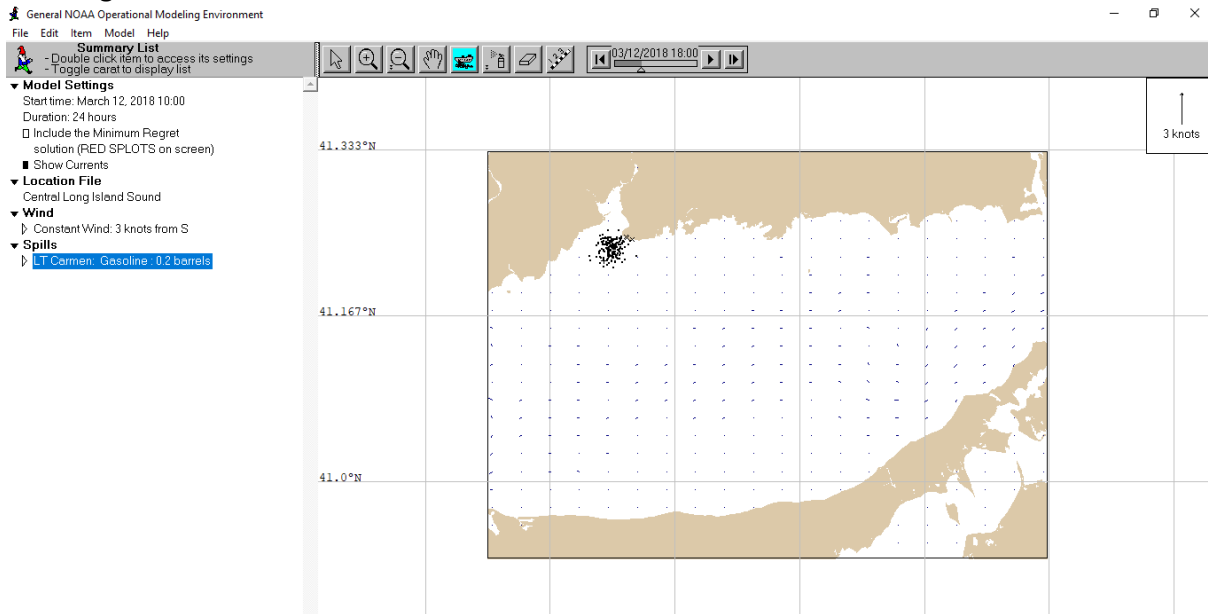


Imagen V. 13. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 18:00 horas:



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen V. 14 Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 19:00 horas:

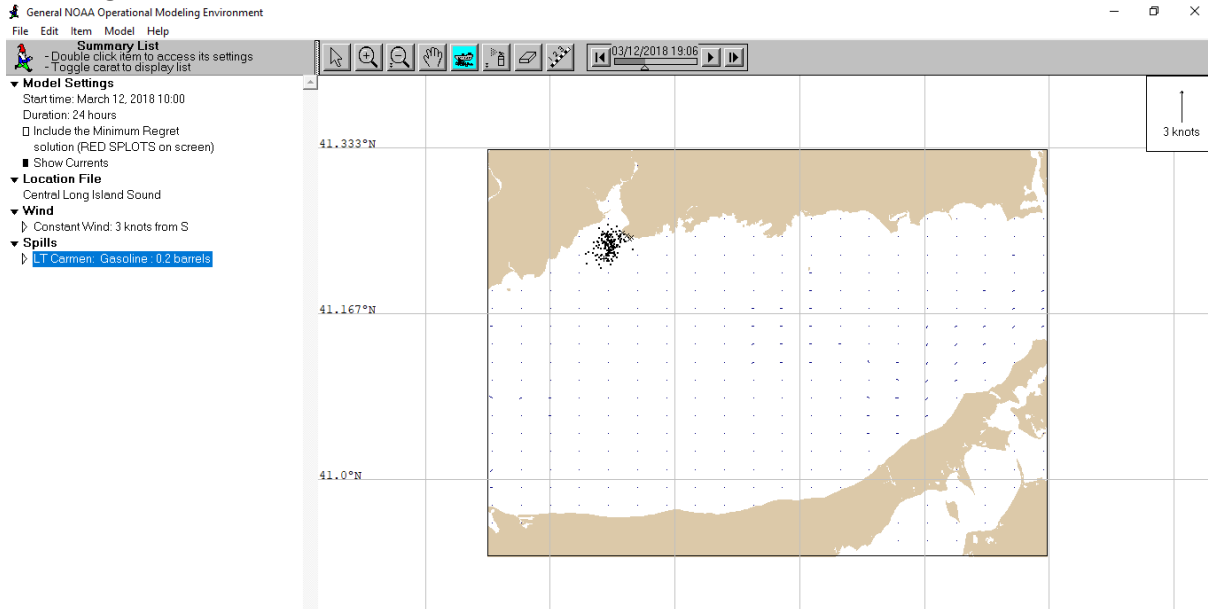


Imagen V. 152. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 20:00 horas:

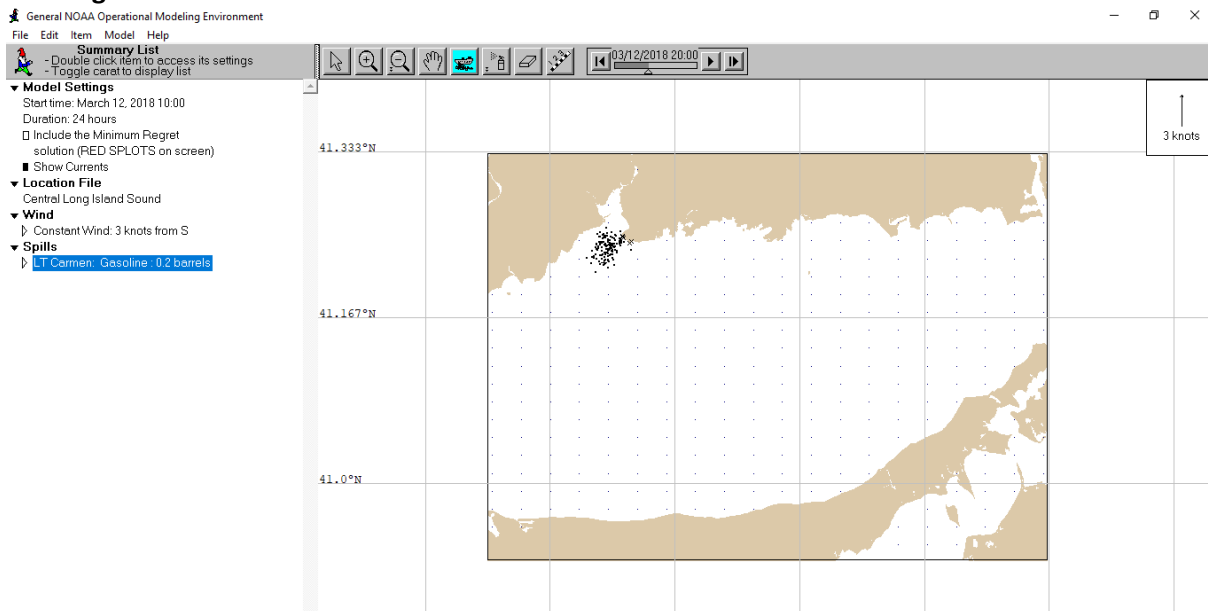


Imagen V. 163. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 21:00 horas:

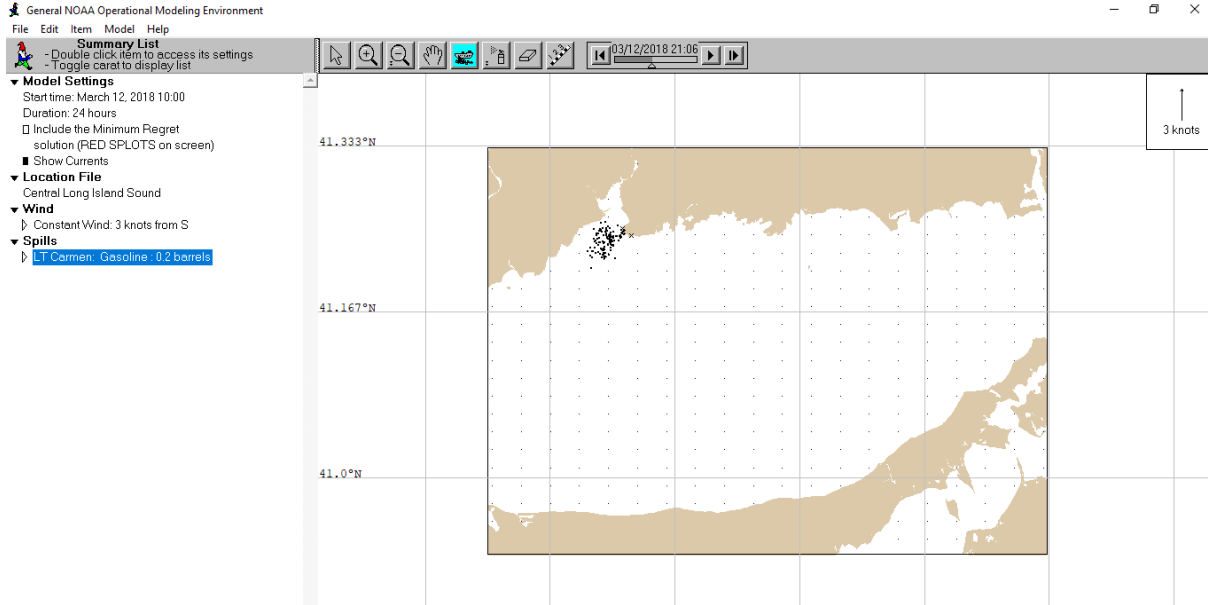


Imagen V. 17. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 22:00 horas:

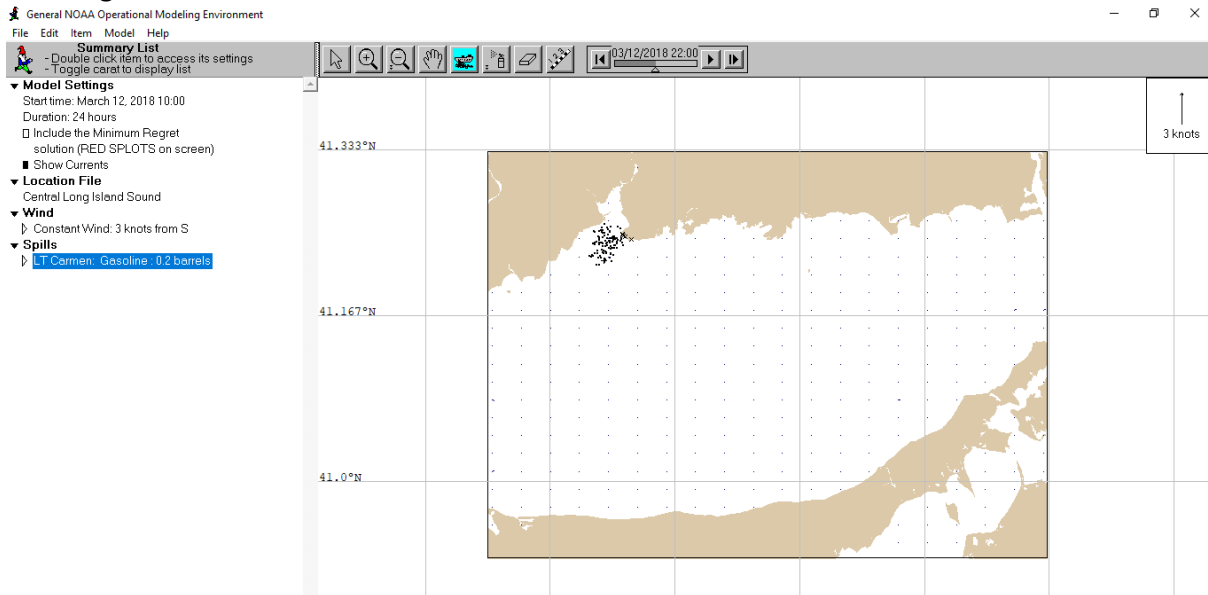


Imagen V. 184. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 23:00 horas:

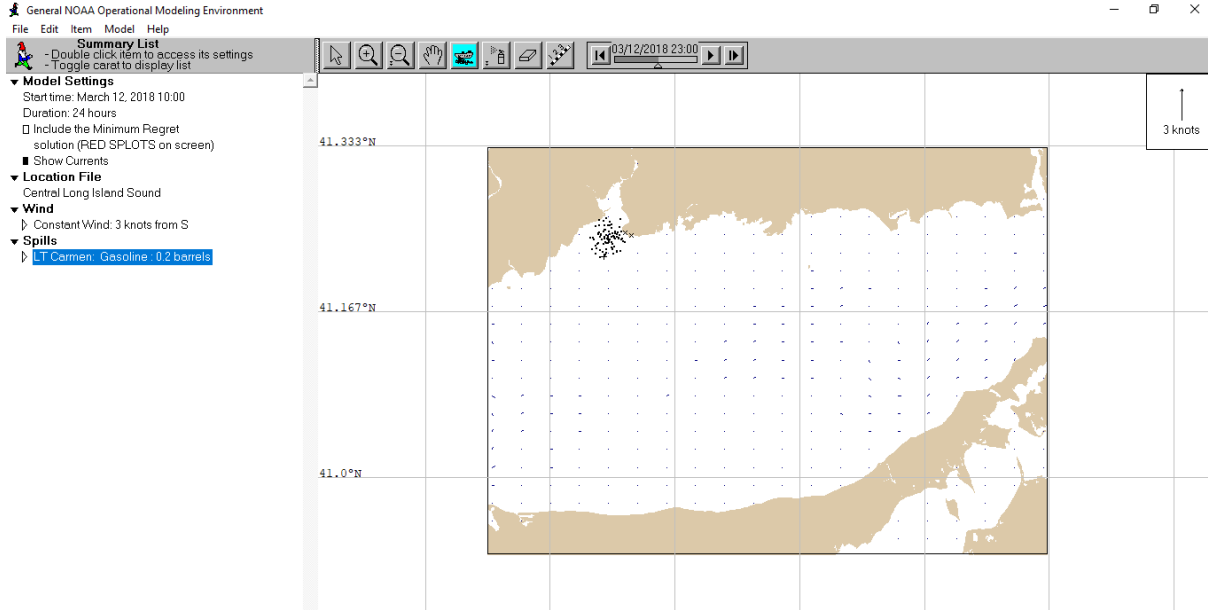
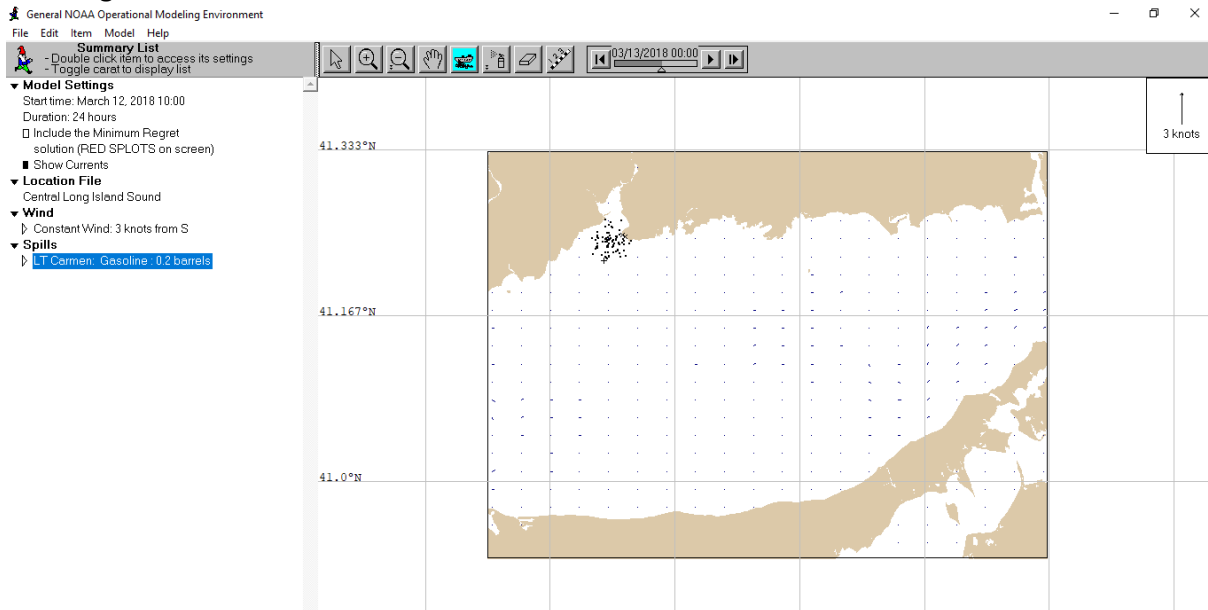


Imagen V. 19. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 24:00 horas:



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen V. 205. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 01:00 horas del día siguiente:

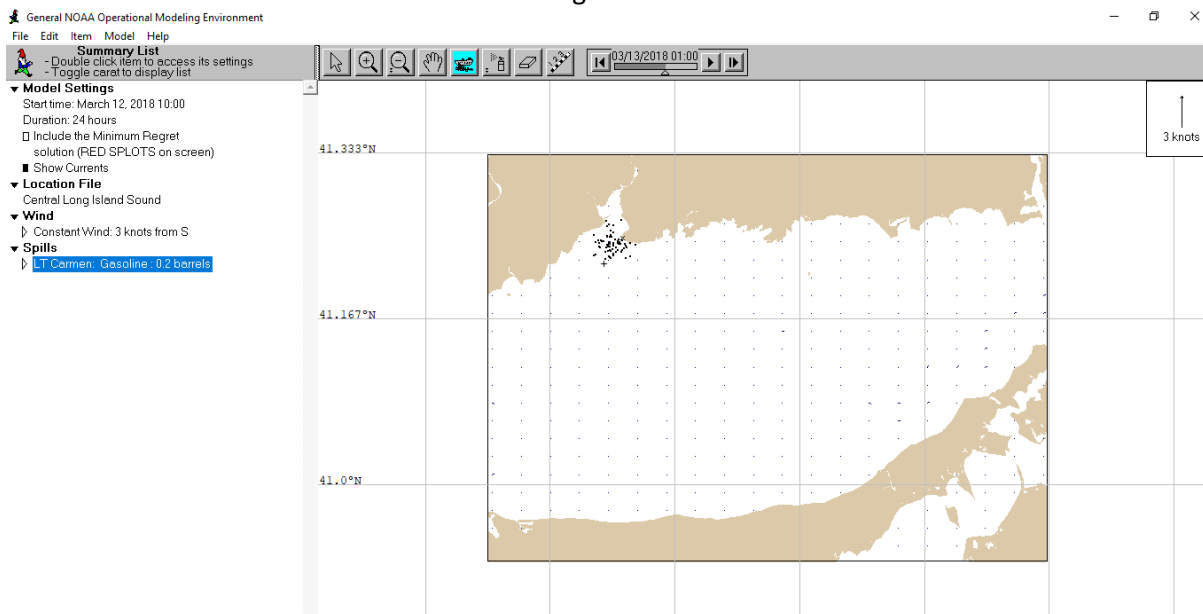


Imagen V. 21. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 02:00 horas del día siguiente:

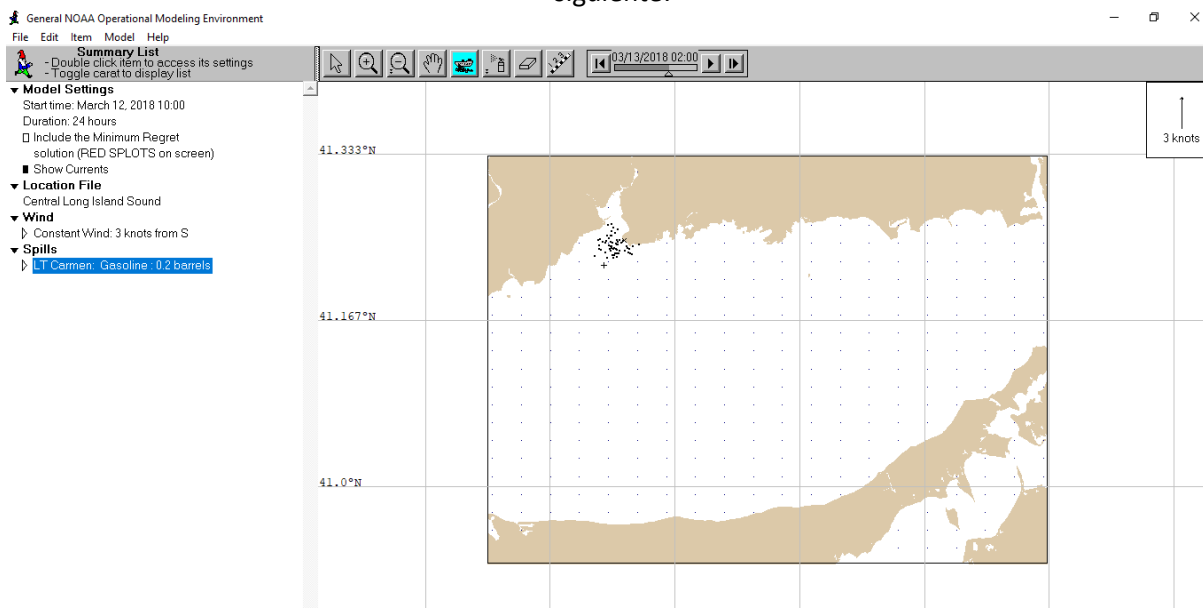


Imagen V. 22. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 03:00 horas del día siguiente:

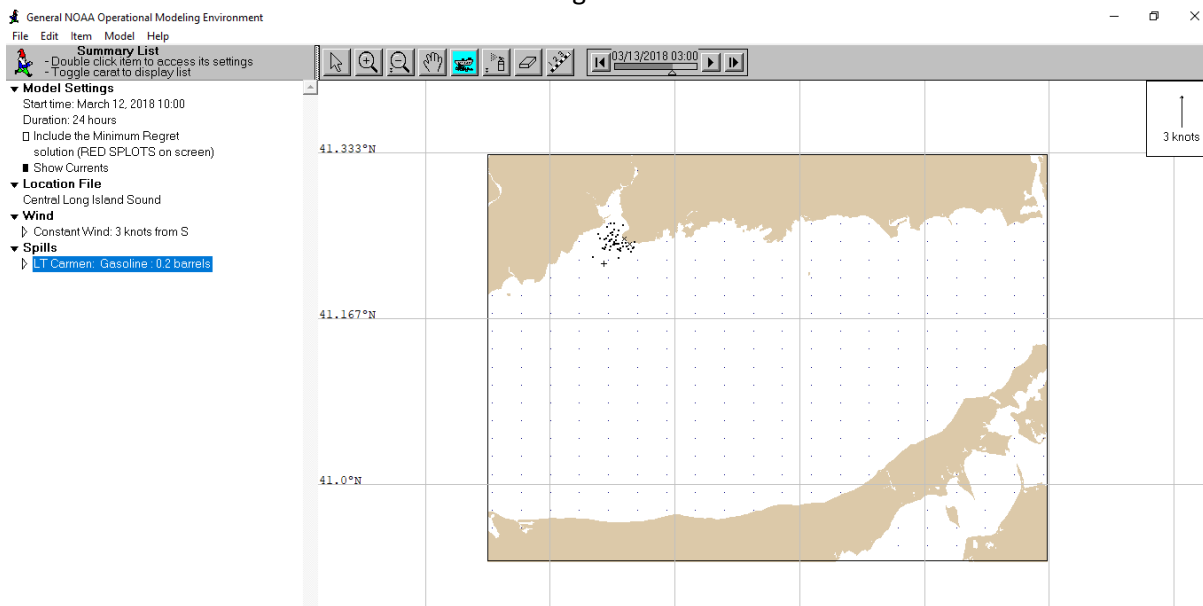
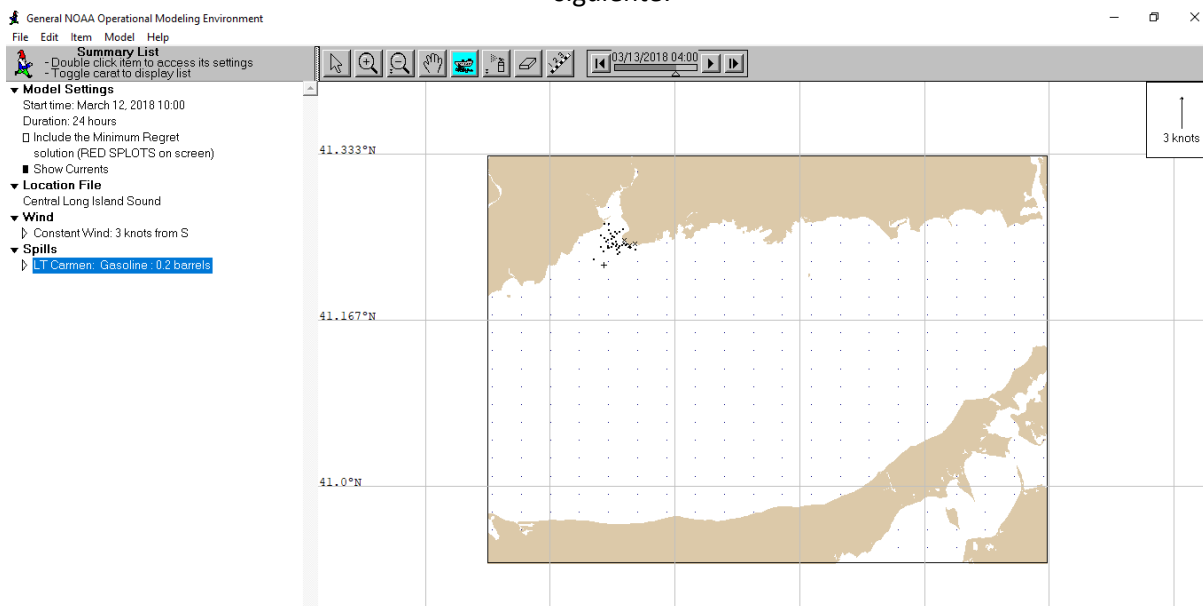


Imagen V. 23. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 04:00 horas del día siguiente:



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen V. 24. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 05:00 horas del día siguiente:

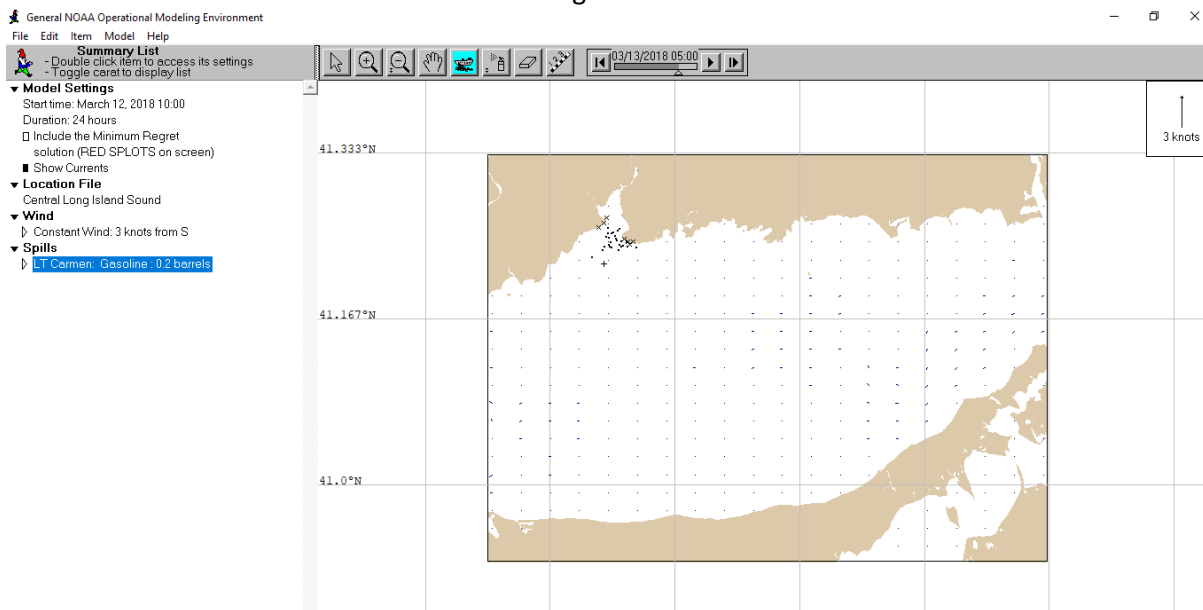
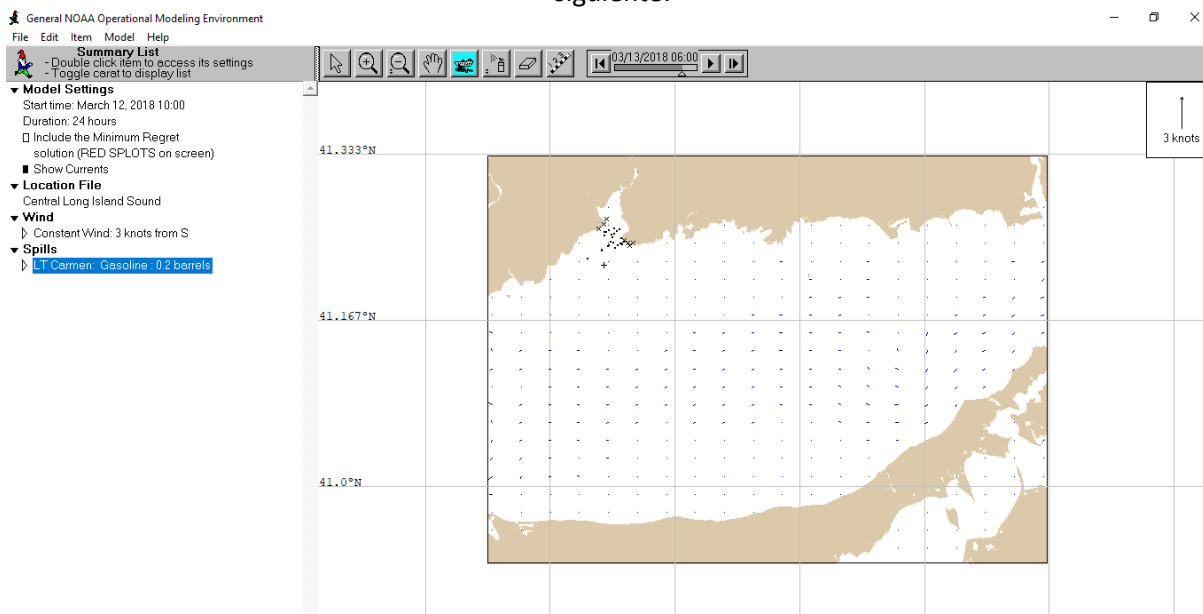


Imagen V. 25. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 06:00 horas del día siguiente:



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen V. 266. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 07:00 horas del día siguiente:

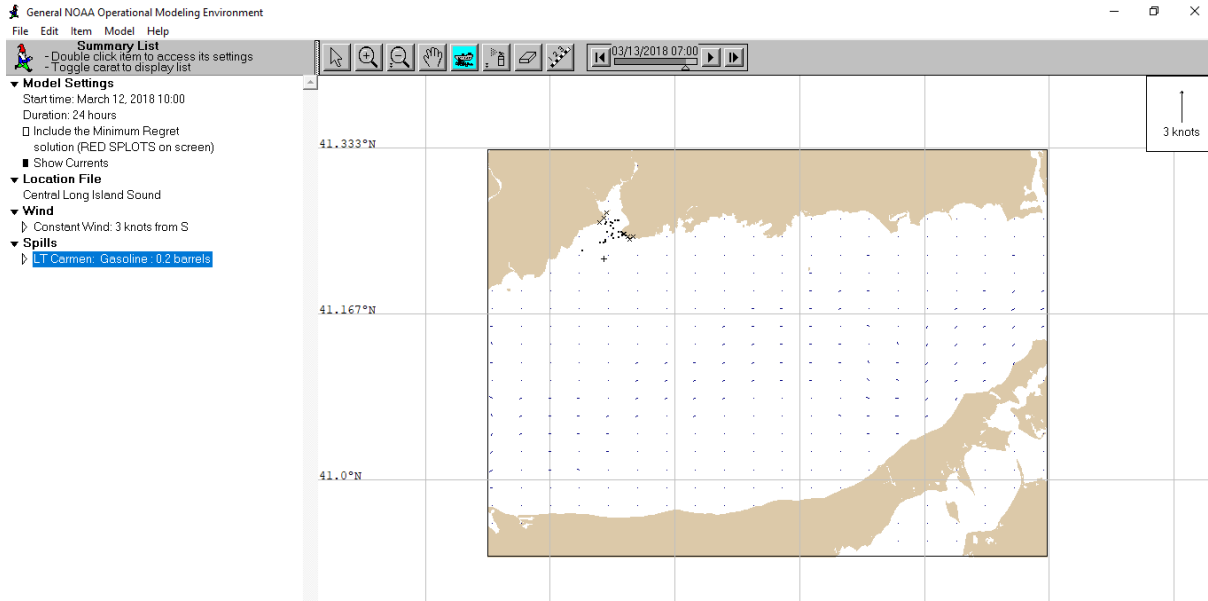
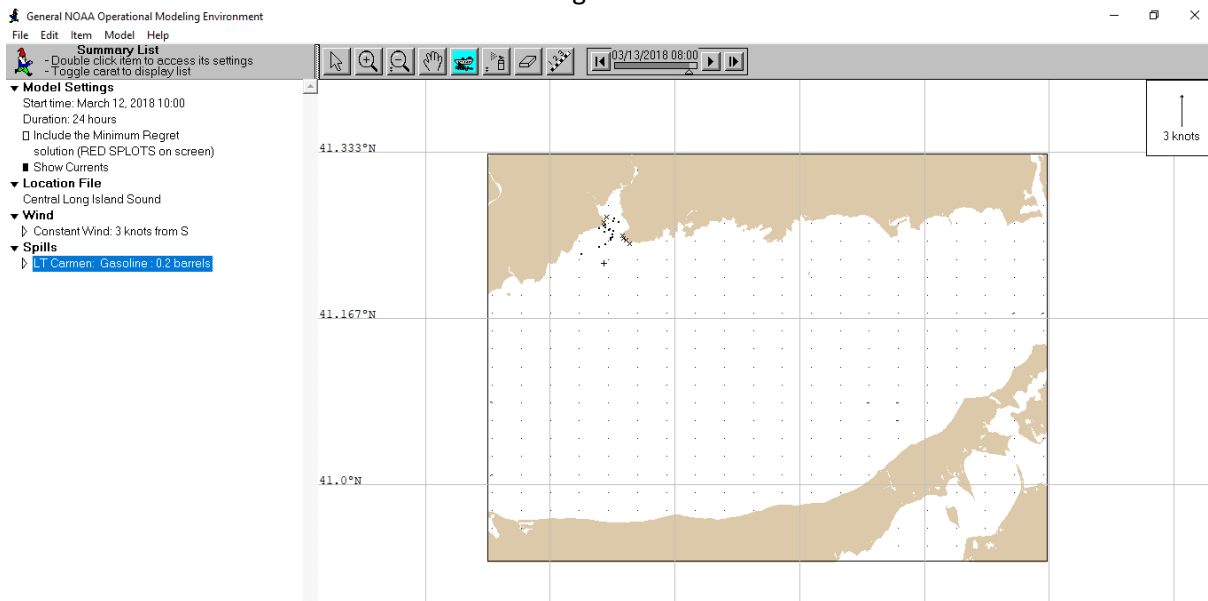


Imagen V. 27. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 08:00 horas del día siguiente:



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen V. 28. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 09:00 horas del día siguiente:

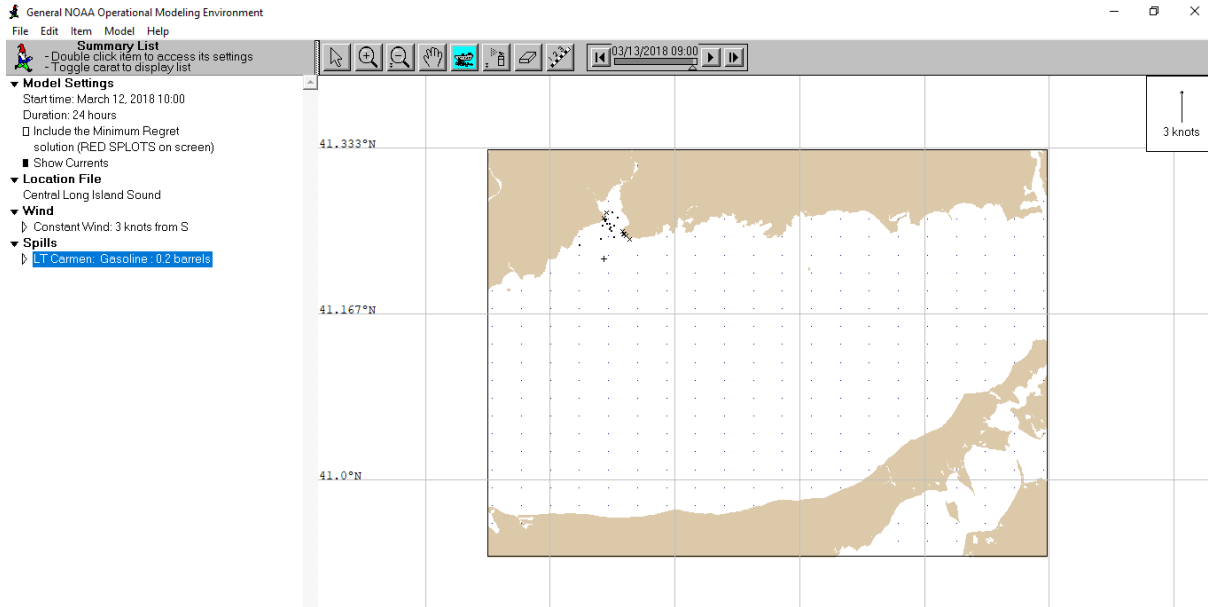
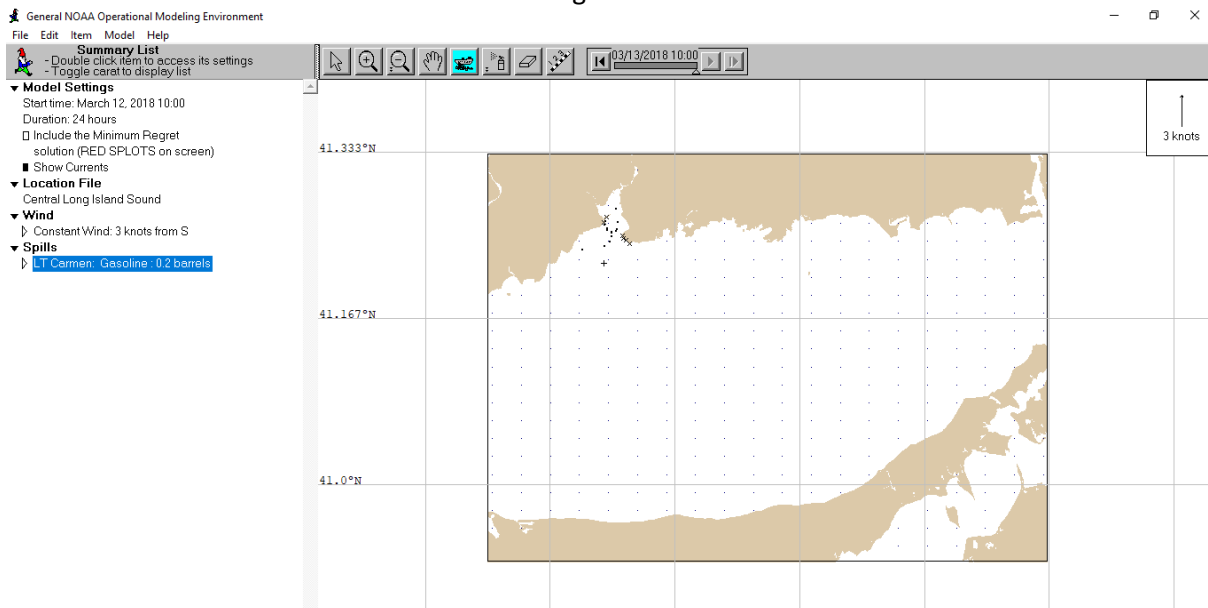


Imagen V. 29. Desarrollo de la Modelación de la liberación del hidrocarburo a las 010:00 horas del día siguiente:



Dispersión de sedimentos

El cuerpo de agua puede ser contaminados por los sedimentos provenientes de diferentes fuentes, tanto antropogénicas como naturales, en virtud de las actividades económicas ligadas a la Laguna de Términos. Esta contaminación tiene dos dimensiones principales:

- Dimensión física: se refiere a la pérdida de la capa arable del suelo y la degradación de la tierra como consecuencia de la erosión laminar y por cárcavas, ocasionando niveles excesivos de turbidez en aguas receptoras y a repercusiones ecológicas y físicas en lugares alejados, como lechos de lagos y ríos, donde se produce la deposición.
- Dimensión química: la fracción fina de los sedimentos constituida por limo y arcilla (< 63 mm) transporta, en su superficie adsorbente, una diversidad de sustancias químicas, especialmente fósforo, plaguicidas clorados y la mayoría de los metales pesados, transportados por los sedimentos al sistema acuático, con los siguientes efectos principales:
 1. Los altos niveles de turbidez limitan la penetración de la luz solar en la columna de agua, lo que limita o impide el crecimiento de las algas y de las plantas acuáticas enraizadas. En las zonas de desove, los lechos acuáticos quedan cubiertos por sedimentos finos que impiden o dificultan el desove de los peces. En ambos casos, el resultado es la perturbación del ecosistema acuático debido a la destrucción del hábitat. A pesar de estos efectos nocivos, el estado hipertrófico (rico en nutrientes) de lagos de aguas someras, produce un crecimiento de algas y plantas enraizadas, si no fuera por el efecto limitador de la extinción de la luz debido a la fuerte turbidez. En este sentido, la turbidez puede ser "beneficiosa" en los lagos muy eutróficos; no obstante, se reconoce que esta situación es perjudicial por razones estéticas y económicas y están buscando los medios de reducir la turbidez y niveles de nutrientes.
 2. Los altos niveles de sedimentación dan lugar a la perturbación física de las características hidráulicas, con graves efectos en la navegación, por la reducción de la profundidad y, por el contrario, favorecer desbordamientos y las inundaciones, por la reducción de la capacidad del flujo de agua en la cuenca de drenaje, con obstrucciones en los servicios hidráulicos para suministrar agua de riego.

Por otro lado, la contribución de los sedimentos a la contaminación química está vinculada al tamaño de las partículas de los sedimentos y al volumen del carbono orgánico en partículas asociado con los sedimentos. Se suele considerar que la fracción químicamente activa de un sedimento es aquella que mide menos de 63 mm (limo + arcilla). En el caso del fósforo y los metales pesados, el tamaño de las partículas es de importancia decisiva, debido a la gran superficie específica de las partículas muy pequeñas. El fósforo y los metales pesados suelen tener fuerte atracción a los lugares de intercambio de iones, que están asociados con las partículas de arcilla y recubrimientos de hierro y manganeso que se dan normalmente en estas partículas pequeñas.

Muchos de los contaminantes persistentes, bioacumulados y tóxicos, especialmente los compuestos clorados incluidos en muchos plaguicidas, están fuertemente asociados con los sedimentos en suspensión y en especial con el carbono orgánico transportado como parte de su carga.

Sedimentos en la Laguna de Términos

La riqueza biológica de Laguna de Términos, en parte se explica por las aportaciones de agua y nutrientes que recibe a través de 6 bocas de conexión de ríos: Atasta, Palizada Vieja, Boca Chica, Balchacah, Panlau y Sabancuy. Sin embargo, la Laguna de Términos ha entrado en un marcado proceso de “eutrofización”, por falta de oxígeno y saturación de nutrientes, provocada por la lenta circulación del agua en las bocas de conexión de los ríos, lo cual a su vez es consecuencia de los sedimentos que en ellas han depositado los afluentes, producto de la erosión de la cuenca alta.

La eutrofización podría desencadenar una serie de trastornos que incluirían mortandad de algunas especies y/o comunidades, aumento de otras, cambios en las cadenas alimenticias e incluso mayor incidencia de enfermedades infecciosas para las poblaciones humanas. Por esa razón, es necesario considerar el constante dragado de las bocas de conexión, principalmente las relacionada con Palizada, Balchacah y Panlau.

Ahora bien, el ingreso de las aguas marinas a través de las dos bocas de la Laguna de Términos, integran considerables cantidades de sedimentos, pero, al mismo tiempo, las transportan fuera del cuerpo de agua, lo que debería ser un factor de análisis, a fin de establecer realmente, si existe una concentración al interior o que se encuentra en un equilibrio metaestable.

Es importante señalar que el modelo de transporte de sedimentos depende directamente de las características hidrodinámicas (oleaje y corrientes y tipo del sedimento (tamaño y densidad del grano), donde se debe destacar que el oleaje en la Boca del Carmen es menor. Por otro lado, para calcular el transporte de sedimentos se tienen los supuestos siguientes:

- En todos los casos estudiados, las corrientes (dirección y magnitud) generadas por oleaje se consideran constantes.
- El transporte de sedimentos se realiza con la componente perpendicular a la sección mínima transversal, con lo cual solo se cuantifica el sedimento que pasa por dicha sección;
- No se consideran cambios en el fondo lacustre, donde los cambios morfológicos se consideran despreciable y sin influencia en la hidrodinámica.

En el cálculo del transporte en sedimentos en el fondo lacustre originado por el oleaje, se utilizaron los siguientes datos de partida (Espinal, 2012):

- Diámetro del sedimento, $D_{50} = 0.0002$ m
- Densidad del sedimento, $\rho = 2650$ kg/m³
- Angulo de incidencia (aguas profundas), que se obtiene por la propagación de oleaje desde aguas profundas hasta la sección de estudio.
- Pendiente media, $B = 0.003$, a partir de datos batimétricos
- Periodo representativo del oleaje, $T = 8$ s, correspondiente al utilizado en el modelo de propagación del oleaje.
- Densidad del agua = 1,025 kg/m³
- Aceleración de la gravedad $g = 9.8$ m/s²

- Altura de la ola en aguas profundas 1 y 3 metros
- Velocidad de la corriente: se consideran las corrientes generadas por el oleaje y las generadas por la marea.
- Elevación de referencia, z , que se calcula en función del diámetro del sedimento.
- Angulo entre oleaje y corriente, a partir de la dirección del frente del oleaje y las corrientes generadas por oleaje, para uno y tres metros de altura de las olas.
- Constante de von Karman, $k = 0.4$
- Angulo de fricción del sedimento en movimiento, $= 30^\circ$
- Velocidad cinemática, $v = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Se considera el transporte de sedimentos en suspensión ocasionado por el oleaje, sobre las condiciones de corriente generada por la marea viva únicamente. Posteriormente se sobrepone la marea viva a una marea de tormenta de 1 m, tratando de simular la presencia del paso de un huracán. Posteriormente se consideran los gastos máximos de los ríos que aportan sus aguas a la Laguna. Los escenarios son los siguientes (Espinal, 2012):

Clave	Descripción
1	Marea de tormenta, con una altura de ola de 1 m.
2	Marea de tormenta, con una altura de ola de 3 m.
3	Marea de tormenta, sin oleaje.
4	Marea viva, con una altura de ola de 1 m.
5	Marea viva, con una altura de ola de 3 m.
6	Marea viva, sin oleaje.

Al final se obtiene, el gasto del sedimento (en cm^3/s) a través de la sección transversal, sumando el transporte de fondo y suspensión. Los valores negativos corresponden a transporte de sedimentos hacia adentro de la laguna y positivos hacia afuera.

Dinámica del transporte de sedimentos.

Con este modelo se trata de conocer la ubicación de las zonas de erosión y depósito de sedimentos, así como las tendencias de “importación” o “exportación” de sedimentos de la Laguna. Dado que una boca importadora de sedimentos (hacia la Laguna) está generalmente asociado con un estado de poca estabilidad a largo plazo, los procesos pueden ofrecer un mejor entendimiento de la estabilidad y persistencia de las bocas, así como la estabilidad general del sistema lagunar.

En ese sentido la Boca de Puerto Real muestra una tendencia a importar intensamente sedimentos durante el paso de eventos meteorológicos (marea de tormenta y oleaje intenso), y por otro lado de exportar moderadamente sedimentos durante condiciones hidrodinámicas normales marea viva y oleaje moderado o inexistente).

Las observaciones anteriores, explican la existencia de los bajos en la parte oriental de la Sección lagunar de la Boca, los cuales se han venido formando a lo largo del tiempo, en forma discreta, durante los eventos de fuerte importación de sedimentos (Espinal, 2012).

Por otro lado, los resultados del transporte en condiciones normales sugieren que la boca tiene la capacidad de exportar hacia el mar los importantes flujos de sedimento fino provenientes de los ríos.

Durante los eventos climáticos extraordinarios, como tormentas tropicales o huracanes, tanto el aporte de los ríos, como la sobreelevación por marea de tormenta y el incremento en la altura de ola y las corrientes de marea, generan los cambios morfológicos de mayor importancia, pues la magnitud de las corrientes, sumada a la presencia del oleaje, moviliza una mayor cantidad de sedimentos.

Al analizar el transporte de sedimentos con marea de tormenta y una altura de oleaje de un metro, la tendencia del gasto de sedimentos es, durante las primera doce horas, de exportar sedimentos, dado que en ese periodo la marea está bajando, pero que el transporte de sedimentos a la Laguna, solo inicia en $t = 12$ horas, lo cual muestra la enorme inercia que tiene la Laguna de Términos, para responder a cambios en el nivel del mar. Enseguida, conforme el nivel del mar aumenta, por el efecto de la sobreelevación por tormenta, el sedimento empieza a entrar por la Boca de Puerto Real y alcanza valores importantes.

Cuando se tiene una marea de tormenta sin oleaje, se observa una tendencia a exportar sedimentos antes de que actué la sobreelevación por tormenta, seguida de un transporte de sedimentos hacia dentro de la Laguna cuando la marea de tormenta se hace presente.

Es relevante notar la magnitud del transporte, el cual es de dos a tres órdenes de magnitud inferior al transporte en presencia de oleaje. Lo anterior es debido a que la corriente sin oleaje no es capaz de levantar el sedimento del fondo por si sola. En efecto, el oleaje juega un papel muy importante en el transporte de sedimentos de la costa, al levantar el sedimento del fondo por su movimiento oscilatorio y hacerlo disponible para que la corriente lo transporte (Espinal, 2012).

Para el oleaje de 1 metro, el transporte de sedimentos es hacia fuera de la Laguna, a pesar de que el oleaje tiene una dirección de propagación hacia dentro. En ese sentido, las corrientes generadas por la marea, predominantemente de reflujos, dado que el nivel del mar está bajando, son las que determinan el sentido de transporte de sedimentos y que, una vez más, el oleaje con su movimiento oscilatorio, funge simplemente como un agente perturbador del sedimento.

En el caso de marea viva sin oleaje, se tiene un ciclo de importación y exportación de sedimentos, el cual en valor absoluto es 10 veces menor que el transporte en presencia de oleaje. Al hacer el balance final, resulta una importación neta de sedimentos, dada la marea viva utilizada.

Es importante señalar que resulta difícil hacer balances de transporte neto de sedimentos al utilizar mareas reales, ya que estas últimas no son simétricas con respecto al nivel medio del mar. En efecto, al calcular el transporte neto causado por corrientes generadas por mareas reales, no se puede saber si el resultado que se obtiene, es respuesta de la hidrodinámica de la boca analizada, o a la asimetría del periodo de marea evaluado.

A continuación, se analizan de manera integral, los efectos de las diferentes modelaciones de marea y altura de ola, resaltando los efectos de marea viva y de tormenta, así como el oleaje considerado. Para un mismo oleaje de 1 y 3 metros respectivamente, el transporte de sedimentos es diferente en la marea viva y de tormenta, donde la sobreelevación por marea de tormenta, se intensifica el transporte de sedimentos al interior de la Laguna, lo que no ocurre con la marea viva, a pesar del efecto del oleaje propagándose al interior de la Laguna (Espinal, 2012).

Para el comparativo entre la marea de tormenta y la marea viva, ambas sin oleaje, es notable como la marea viva tiene mayor capacidad de transporte de sedimentos. Sin embargo, este comportamiento reafirma el hecho de que, dada la magnitud del sistema de Laguna de Términos, su inercia es muy alta o su velocidad de respuesta es muy baja. En ese sentido el sistema responde de manera más ordenada y predecible a cambios suaves del nivel del mar, por ejemplo, durante la marea viva, que en el caso de cambios abruptos, como los considerados con la sobreelevación por marea de tormenta, cuando el nivel del mar se incrementa rápidamente, pero el flujo a través de la Boca no puede responder tan rápido,

porque se presentan corrientes desordenadas (vórtices, corrientes de flujo y recontraflujo), con lo cual el transporte promediado en la sección transversal es menor e igualmente desordenado.

La combinación de la marea de tormenta con los tres tipos de oleaje considerados, muestran el gran efecto que tiene el oleaje en el transporte de sedimentos, ya que el transporte con oleaje es de dos a tres órdenes de magnitud mayores que el transporte únicamente con la corriente de marea. Por lo tanto, se puede afirmar que las corrientes de mareas intensas sin oleaje, transportan menos sedimentos que corrientes moderadas con oleaje, lo que conduce a insistir en que el oleaje, tiene efectos muy importantes en la morfología de las bocas de esta laguna costera.

En la combinación de la marea de tormenta con oleaje de 1 metro contra la misma marea y oleaje de tres metros, en este último el transporte de sedimentos hacia el interior de la Laguna, presenta un retraso de más de una hora en relación con el oleaje de un metro. En efecto, el transporte de sedimentos hacia adentro empieza en $t = 12$ horas para el oleaje de un metro y en $t = 13.5$ horas para el oleaje de 3 metros. La respuesta de este comportamiento es que el oleaje de 3 metros levanta más sedimento de fondo que el de un metro, y las corrientes de reflujo que se presentan antes de la sobre elevación por tormenta, tienen más sedimento disponible para transportar y, en consecuencia, retrasan la entrada de sedimentos a la Laguna (Espinal, 2012).

La combinación de la marea viva con oleaje de 1 metro y 3 metros, muestran un transporte de sedimentos hacia fuera de la Laguna, donde las corrientes de marea dominan sobre las corrientes generadas por el oleaje, y que en gran medida solo pone el sedimento a disposición de la corriente.

A pesar de que el oleaje de tres metros es mucho mayor que el de un metro, el transporte de sedimento no muestra diferencias significativas, lo que indica que la agitación de sedimentos en el fondo por el oleaje, no aumenta significativamente, al aumentar la altura de la ola. Esto sugiere que el oleaje propagado desde aguas intermedias a aguas someras, se transforma de manera significativa, por lo que, al llegar a las zonas cercanas a la playa, el incremento de las corrientes generadas por oleaje y sus efectos se ven amortiguados por disipación y refracción, y que esa pérdida de energía es más intensa cuanto mayor sea la altura de la ola propagada.

En función de la circulación general del sistema, se debe enfatizar que el patrón de corrientes por oleajes en la Boca del Carmen con alturas de ola de un metro, el cual se encuentra sujeto a contracorrientes, mientras que en la Boca de Puerto Real, presenta corrientes mayores a las de la Boca del Carmen hacia el interior de la Laguna de Términos, Lo anterior, aunado a la hidrodinámica, los cuales muestran que las corrientes de flujo (hacia el interior de la Laguna) por la Boca de Puerto Real, son mayores que las de reflujo, en tanto que las corrientes de reflujo a través de la Boca del Carmen, son mayores que las de flujo, lo que refuerza el hecho de la que la Noca de Puerto Real es importadora de sedimentos y , por el contrario la Boca del Carmen, es exportadora de dichos materiales finos (Espinal, 2012).

Balance general de los impactos ambientales sobre los bienes y servicios ambientales del SAR.

Con el desarrollo del proyecto se presentarán diferentes efectos ambientales sobre los bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas existentes en la Laguna de Términos, los cuales se describen a continuación.

Construcción

Durante la etapa de construcción las actividades a realizar generarán impactos adversos como la generación temporal e intermitente de ruido, resuspensión de sedimentos, incremento de partículas suspendidas, emisión de gases contaminantes a la atmósfera y otros, todo esto modificara temporal y de manera reversible, la calidad del aire.

Además, se verán modificadas ocasionalmente, las condiciones físico-químicas del agua por la posible introducción de materiales de construcción al agua o por la liberación accidental de grasas y aceites, o restos de pintura, así como la agitación del fondo de la Laguna durante la ejecución de distintas actividades de las obras.

Por otro lado, el piso lacustre podría verse afectado temporalmente, durante la instalación de estructuras provisionales para el proyecto, de igual forma el fondo de la laguna se verá alterado durante la introducción de los pilotes. En el caso de la flora acuática, esta podría verse afectada por la posible caída de materiales hacia la Laguna y de igual manera por posibles derrames de aceites y gasolinas, que en ella pudieran ocasionarse.

Finamente, la fauna acuática puede verse afectada puntual y temporalmente por la posible incorporación de restos de materiales de construcción hacia la Laguna, por la remoción incidental de la vegetación y por posibles derrames de aceites y gasolinas, así como las vibraciones provocadas durante las obras, que transmitirán sus efectos en el cuerpo de agua, temporalmente y de forma reversible. También, se modificará es aspecto visual y paisajístico de la Laguna con la incorporación de la infraestructura proyectada.

Los impactos sobre los factores ambientales que se pueden generar durante la etapa de construcción del proyecto, también podrían causar repercusiones sobre los bienes y servicios ambientales que ofrece la Laguna, tales como:

- Relevancia en la pesquería local por la dispersión temporal de las especies económicas y de interés económico, principalmente de la pesca.
- Disponibilidad de alimentos provenientes de los recursos acuáticos y agua para los pobladores locales.
- Afectaciones puntuales y temporales a la calidad del agua y zonas de crianza, alimentación y refugio de especies con relevancia comercial y de gran importancia biológica.
- Ecoturismo y recreación por la obstaculización del tránsito, de manera puntual, dentro de la Laguna.

Operación

Durante la etapa de construcción las actividades a realizar generarán impactos temporales, puntuales y reversibles adversos al aire por la generación de GEI, producto de la combustión generada por los motores. Además, por el tránsito vehicular, pueden generarse residuos sólidos urbanos, que, de no ser dispuestos adecuadamente, llegarán a la Laguna. Esta situación afectara la flora acuática por la posible introducción de sustancias ajenas a la Laguna.

La distribución de la fauna se verá modificada por el tránsito de vehículos, y podría verse afectada por posibles derrames de hidrocarburos por accidentes viales.

Por otro lado, la iluminación y el tránsito de vehículos otorgaran un aspecto visual distinto al que se tenía de la Laguna, modificando los ciclos circadianos de la fauna nocturna.

Los impactos sobre los factores ambientales que se pueden generar durante la etapa de operación del proyecto también podrían causar repercusiones sobre los bienes y servicios ambientales que ofrece la laguna, tales como:

- Mantenimiento de la calidad del agua.
- Disponibilidad de alimentos y agua para los pobladores locales.
- Generación de empleos por actividades económicas, como la pesca y potencialmente para la acuicultura.
- El ecoturismo podría verse aumentado, por la mejora en las vías de comunicación de la región.

Mantenimiento

Durante la etapa de mantenimiento las actividades a realizar generarán impactos adversos al aire debido a la generación de GEI. La calidad físico-química del agua podría verse afectada por la introducción del material extraído de la vía durante la limpieza hacia la Laguna al igual que durante las actividades de reencarpetamiento y bacheo.

Por otro lado, se mostrará un aspecto visual y paisajístico distinto al que se tenía de la Laguna, y ayudará a mantener el sistema libre de residuos. Además, se generarán empleos para los pobladores locales por el requerimiento de personal para las actividades de pintura, limpieza, bacheo y cambio de luminarias y señalamiento.

Los impactos sobre los factores ambientales que se pueden generar durante la etapa de mantenimiento del proyecto también podrían causar repercusiones sobre los bienes y servicios ambientales que ofrece la laguna, tales como:

- Mantenimiento de la calidad del agua.
- Recreación.

En la siguiente tabla se indican las afectaciones a bienes y servicios ambientales asociadas a las diferentes etapas del proyecto.

Tabla V. 47. Bienes y servicios ambientales afectados por etapa de proyecto.

Etapa de proyecto	Factor ambiental	Bienes y servicios afectados
• Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Aire • Agua • Piso lacustre • Flora • Fauna • Paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas de gran relevancia en la pesquería local • Disponibilidad de alimentos y agua para los pobladores locales • Mantenimiento de la calidad del agua • Zonas de crianza de alimentación y refugio de especies con relevancia comercial y de gran importancia biológica • Ecoturismo y Recreación
• Operación	<ul style="list-style-type: none"> • Aire • Agua • Flora • Fauna • Paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de la calidad del agua • Proporción de alimentos para los pobladores locales • Pesca • Acuicultura • Ecoturismo y Recreación
• Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Aire 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de la calidad del agua

Etapa de proyecto	Factor ambiental	Bienes y servicios afectados
	<ul style="list-style-type: none"> • Agua • Piso lacustre • Paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Recreación

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Análisis de impactos a sectores asociados

En la Laguna existen diversas actividades que ocasionan impactos que no se encuentran asociados al proyecto que se presenta:

Pesca

La pesca es una actividad de vital importancia para los habitantes de la región de Laguna de Términos. Ya sea como pescadores independientes, permisionarios, cooperativistas, intermediarios mercantiles o vendedores al menudeo, miles de personas en la región dependen de los recursos acuáticos para subsistir. Las principales especies que hay son el camarón, la escama y el ostión.

El estado de Campeche cuenta con 51,100 km² de plataforma continental de las costas mexicanas, siendo el segundo más grande dentro del área del Golfo de México y el Caribe.

El Anuario Estadístico de pesca 2000, reporta que, del total de la producción pesquera anual en peso vivo en toneladas, Campeche aportó 52,805, el cual representa el 3.76% ubicándolo en el séptimo lugar a nivel nacional. Aportando \$633,367,000.00 de pesos, lo cual equivale al 5.18% del valor de la producción total nacional. Dentro del contexto del Litoral del Golfo y del Caribe, Campeche se ubica en el tercer lugar, después de Veracruz y Tabasco.

Esta actividad económica podría verse afectada por el desarrollo del proyecto, pues durante la etapa de construcción se generará a un cambio puntual y temporal, en la cobertura vegetal del fondo de la laguna, y debido a que esta vegetación es el soporte de diferentes especies de fauna con importancia comercial en la región, su disminución impactaría indirectamente a la producción pesquera.

Por otro lado, la posibilidad de derrames de hidrocarburos por parte de la maquinaria y de vehículos durante las etapas de construcción y operación podrían afectar la calidad fisicoquímica del agua de la laguna e impactaría en sitios de cría sumamente importantes para sostener la pesquería en la Laguna, una de las áreas de pesquería más importantes en la zona, pues la mayoría de las especies de peces y de crustáceos en la plataforma adyacente usan la Laguna de Términos durante algún período de su ciclo de vida.

Actividades turísticas y recreativas.

El turismo también es un servicio ambiental brindado por este SAR, ya que, a pesar de ser una actividad poco desarrollada en esta región, se han detectado cinco microempresas que se dedican a tal actividad con enfoque ambiental, una de ellos promueve las visitas a campamentos tortugueros, mientras que los cuatro restantes llevan a cabo visitas guiadas por el interior de la Laguna de Términos y otras lagunas interiores para observar manglares y/o delfines.

La mejora en el acceso al área debido al desarrollo del proyecto tiene el potencial de atraer el turismo de aventura, por lo que los pobladores locales podrían ofrecer nuevas opciones de ecoturismo en el área, y por lo tanto diversificar y aumentar la economía. Además, habrá un incremento en la densidad

poblacional, generando un aumento en la demanda de servicios públicos y, por lo tanto, la economía de la población local.

V.4.4. INDICADORES DE IMPACTO.

A continuación se presenta una serie de índices cuantitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia de la integración **del proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen**, donde se ha considerado incluir aquellos que puedan ser representativos, relevantes, medibles y de fácil identificación y seguimiento.

Con la identificación de los impactos ambientales que pueden presentarse en el área donde se ubicará el proyecto, se consideraron principalmente los recursos que se verían afectados a partir de las actividades a realizarse en las etapas de trabajo, tales como: preparación del sitio, construcción y operación como son: agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna y factores socioeconómicos.

Para la identificación de los indicadores de impacto, se realizó un listado tanto de las obras y actividades del proyecto como de los factores ambientales que pudieran ser impactados. Para la identificación de las actividades que pudiera tener un impacto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que actúan sobre el medio abiótico,
- Acciones que actúan sobre el medio biótico,
- Acciones que implican emisión de contaminantes,
- Acciones que implican un deterioro del paisaje,
- Acciones que repercuten sobre la infraestructura,
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

En la **Tabla V.46** se presentan los componentes ambientales que se pudieran ver afectados por el proyecto durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación, incluyendo aquellas variables que podrían presentar muy poca relación en materia de generación de impactos ambientales. Es importante mencionar, que durante el análisis de los componentes ambientales se eliminaron algunos factores (topografía, cuerpos de agua y poblaciones afectadas, principalmente) debido a su nula relación en materia de generación de impactos ambientales con el área del proyecto y su área de influencia.

Tabla V. 48. Indicadores ambientales

Factores	Componente	Indicador Ambiental	Regulador de Indicador	Situación	Incidencia con el proyecto
Abiótico	Aire	Cambios en la calidad del aire	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo registros actualizados	Las actividades propuestas para el proyecto, implica la generación de polvos, ruido, partículas, gases producto de la combustión de vehículos y maquinaria empleada para las actividades propias del proyecto.	En cada una de las etapas por donde se proyecta su trayectoria. Incluye trabajos de excavación, trabajos auxiliares y maniobras con equipo y maquinaria diversa. Lo anterior generará impactos temporales en cada uno de los tramos en construcción.
			Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible		
			Se cumplirán con las Normas Oficiales Mexicanas que apliquen: NOM-041-SEMARNAT-2006. NOM-045-SEMARNAT-2006.		
		Niveles de ruido	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados		
	El Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece en su Art. 11 que la máxima emisión de ruido permisible para fuentes fijas. El nivel máximo permisible es de 68 dB(A), entre 6:00 y 22:00 (durante el día) y 65 dB(A) entre 22:00 y 6:00 (durante la noche).				
	Incidencia de polvos y partículas suspendidas	Se cumplirán con las Normas Oficiales Mexicanas que apliquen; NOM-081-SEMARNAT-1994. NOM-080-SEMARNAT-1994			
Riego de las zonas con suelo expuesto					
Suelo	Modificaciones en la unidad del suelo	La unidad del suelo es un factor intrínseco y se evalúa el cambio del atributo, como alteración de los horizontes.	El tipo de suelo presente en todo el trayecto del proyecto es fondo lacustre y en la zona de inserción	Las actividades del proyecto implican despalme, desmonte, hincado de pilotes y generación de residuos sólidos.	
		Se puede evaluar la calidad del suelo a través de niveles de contaminación por el proyecto desarrollado			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Factores	Componente	Indicador Ambiental	Regulador de Indicador	Situación	Incidencia con el proyecto
				con la isla es solonchak y regosol.	
	Hidrología	Cmbios en la Hidrodinámica	De acuerdo con las características de la zona se evalúa los cambios que se puedan obtener de acuerdo con las alteraciones provocadas por el proyecto	Actualmente se tiene en la laguna una dinámica que se describe en el anexo técnico	El establecimiento del proyecto por el método constructivo de hincado de pilotes no prevee afectaciones permanentes a la hidrodinámica.
		Modificación de la calidad del agua	Se aplican las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-001-SEMARNAT-1996.	Actualmente la laguna presenta contaminación como se describe en el anexo técnico.	El proyecto no contribuirá de forma permanente a la contaminación del agua, se tienen medidas de mitigación para esta situación
Biótico	Vegetación terrestre y acuática	Cambio en la estructura y composición de las comunidades vegetales	Se evalúa la superficie de vegetación modificada, si se tienen especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la superficie que se reforesta y la superficie destinada a conservación.	Actualmente se tiene vegetación acuática y vegetación terrestre en el entronque contadores.	La afectación del proyecto será puntual en el sitio de hincado de pilotes, se tienen las medidas e mitigación adecuadas para esta situación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Factores	Componente	Indicador Ambiental	Regulador de Indicador	Situación	Incidencia con el proyecto
	Fauna terrestre y acuática	Cambio en las comunidades faunísticas	Se evalúa la superficie de vegetación modificada, y las especies de fauna que se rescataron y reubicaron, así como si se tienen especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Actualmente se tiene fauna acuática y terrestre en la zona, las cuales se describen en el capítulo IV y en los anexos técnicos	El proyecto incidirá de forma puntual y temporal en el grupo faunístico, por las acciones de la maquinaria y el hincado de pilotes, se prevé que los pilotes acuáticos funciones como hábitat.
	Paisaje	Afectación a la calidad escénica	Se hace la evaluación del paisaje y se evalúa la capacidad de acogida de la zona,	Actualmente la isla presenta un paisaje deteriorado por los asentamientos humanos.	El proyecto no incrementará el deterioro del paisaje.
Socioeconómico	Población	Aumento en la oferta de empleo	Se hace un análisis de las estadísticas socioeconómicas del municipio y de los municipios aledaños	Actualmente en la zona se sufre la crisis provocada por el descenso de la producción petrolera, por lo que hay desempleo y disminución de la calidad de vida.	Se prevé un aumento del empleo de forma temporal y el aumento de empleo por servicios.
		Cambios en la calidad de vida			Con la mejora en el empleo se prevé un cambio en la calidad de vida.
	Vías y medios de comunicación	Disminución del tiempo invertido en los trayectos	Se hace un análisis de las estadísticas socioeconómicas del municipio, de los municipios aledaños y de la SCT.	Actualmente el atravesar Cd. de Carmen hace lento el trayecto y molesta a los poblaores.	El proyecto agilizará el tránsito por la zona.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Factores	Componente	Indicador Ambiental	Regulador de Indicador	Situación	Incidencia con el proyecto
		Disminución de los accidentes		Actualmente se tienen accidentes por las condiciones del movimiento vehicular.	Se tendrá un libramiento que se prevé disminuya este factor.
		Incremento en el flujo vehicular		Se tiene un flujo vehicular hacia el sur-sureste.	Se prevé un aumento del flujo vehicular.
Especiales	Hidrocarburos	Derrame	Se realiza una modelación de acuerdo a los parámetros indicados anteriormente	Se podrían presentar algunos derrames producidos por causas ajenas al proyecto.	No se prevé que el proyecto cause derrames de hidrocarburos
	Sedimentos	Aporte de sedimentos	Gasto de sedimento cm ³ /s	Actualmente se tienen aportes de sedimentos por los ríos que llegan a la laguna.	No se prevé que el proyecto aporte sedimentos al sistema.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla V. 49. Índices para el seguimiento de los impactos ambientales (eficiencia de la medida de mitigación) derivados del proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.

Factor Ambiental atendido	Indicador de Impacto Ambiental	Etapa			
		Preparación	Construcción	Operación	Mantenimiento
Aire	Calidad del aire	X	X		X
	Niveles de ruido	x	x		x
Vegetación y Hábitat.	Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	X	X		
	Volumen de vegetación triturada y reincorporada al suelo como sustrato.	X			
	Numero de organismos arbóreos propagados.		X	X	X
	Supervivencia de organismos arbóreos sembrados.			X	X
	Superficie rehabilitada con vegetación local.		X	X	X
	Número de organismos reubicados	X	X		X
Fauna.	Número de madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	X	X		X
	Número de cursos de educación y capacitación ambiental.	X	X	X	X
	Evaluación del paisaje antes y después de la introducción del proyecto				
Paisaje	Superficie de suelo afectada	X			
	Cambios en las características del suelo	X	X		X
	Volumen de suelo almacenado y reutilizado.	X	X		
Hidrología	Numero de eventos que modificaron la dinámica y la calidad del agua	X	X	X	
	Empleo ofrecido			X	
Socioeconómico	Número de accidentes laborales por actividad.	X	X		X
	Cuantificación del flujo vehicular				
Especiales	Sitio del derrame de hidrocarburos	X	X	X	
	Volumen derramado	X	X	X	
	Aporte de sedimentos	X	X	X	

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como se observa en la tabla anterior, los Indicadores para el seguimiento de las medidas de mitigación sobre los impactos producidos, seleccionados cubren todos los factores ambientales que se identificaron como susceptibles de sufrir algún tipo de afectación, lo cual permite un monitoreo, valoración y atención a la calidad ambiental de los diferentes atributos y en consecuencia, tener presente la necesidad de dar cumplimiento a las medidas de mitigación precisas para atender y compensar las modificaciones negativas que habrán de ocurrir por la realización del proyecto.

ÍNDICE GENERAL

VI.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.	2
VI.2 AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.	10
VI.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	15
VI.4 PLAN DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL DEL PROYECTO.	11
VI.5 MONTOS PARA FIANZAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.	25

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen VI. 1. Diagrama de impactos positivos y medidas de mitigación	9
Imagen VI. 2. Diagrama de impactos negativos y medidas de mitigación	9
Imagen VI. 3. Elementos del Programa de manejo y monitoreo ambiental.....	12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1. Medidas de mitigación para los impactos generados por las actividades del proyecto de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional del libramiento carretero del municipio de ciudad del Carmen, en el estado de Campeche.....	2
Tabla VI. 2. Agrupación de las medidas de mitigación, por tipo de impacto ambiental para el Proyecto de la "Construcción del libramiento carretero en Ciudad del Carmen".	10
Tabla VI. 3. Características de las medidas de mitigación del proyecto de la "Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen"	15
Tabla VI. 4. Personal necesario para la restauración	16
Tabla VI. 5. Seguimiento de las acciones de Restauración.	17
Tabla VI. 6. Seguimiento de las acciones de Protección de Fauna.....	19
Tabla VI. 7. Seguimiento de las acciones de reforestación	21
Tabla VI. 8. Costos de referencia para compensación ambiental	25
Tabla VI. 9. Costo de la planta	25
Tabla VI. 10. Precio de la mano de obra.....	26
Tabla VI. 11. Número de plantas por hectárea.	26
Tabla VI. 12. Desglose de los costos totales por acción	28

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.

Las medidas de mitigación para el proyecto de construcción del Proyecto de la **Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen** se presentan en la siguiente tabla:

Tabla VI. 1. Medidas de mitigación para los impactos generados por las actividades del proyecto de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional del libramiento carretero del municipio de ciudad del Carmen, en el estado de Campeche.

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN A LOS IMPACTOS GENERADOS
Trazo de la trayectoria, trabajo y presencia humana en el campo	<ol style="list-style-type: none"> Otorgar capacitación ambiental a todos los trabajadores del proyecto, incluso a quienes permanezcan en los campamentos o trabajen como vigilantes. Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente. Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación, quienes primero debieron de haber recibido la capacitación ambiental en materia de protección de los recursos bióticos existentes. Desarrollar un programa de manejo de residuos domésticos y residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y la disposición final por una empresa autorizada. Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital más cercano. Otorgar capacitación ambiental a los operadores de maquinaria y equipo, previo al inicio de sus actividades en los distintos frentes de trabajo La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, al menos uno por cada 20 trabajadores, garantizando el manejo adecuado de los residuos.
Desmonte de la vegetación y manejo de los restos vegetales.	<ol style="list-style-type: none"> Establecer un programa para la recuperación de material vegetativo y germoplasma de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, considerando las especies aprovechadas por la fauna silvestre y de interés especial. Diseñar un programa de protección y propagación de especies vegetales para la protección y mejoramiento de hábitat a lo largo de la trayectoria del Proyecto, que incluya su reproducción y establecimiento en campo, para compensar el derribo o movimiento de vegetación, donde se puede integrar organismos de la vegetación local. Retirar y/o reubicar la vegetación de manera selectiva, iniciar con vegetación de interés ecológica y de organismos que permitan garantizar su sobrevivencia durante su movimiento.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN A LOS IMPACTOS GENERADOS
	<ol style="list-style-type: none"> 4. Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaria o sustancias químicas. 5. Retirar la vegetación siempre de manera selectiva, iniciar con la vegetación de uso comercial y de interés para los pobladores o dueños de los predios, posteriormente retirar la vegetación restante. 6. Realizar el troceo de especies suculentas y arbustos en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental, por ejemplo, derechos de vía habilitados para el desarrollo del proyecto, sin que obstaculicen las acciones de operación y mantenimiento proyectadas. 7. Evitar la quema de residuos vegetales o residuos domésticos en la zona de trabajo o en la cercanía. 8. Compensar la vegetación que haya sido eliminada integrando nuevos individuos en otros sitios, como áreas verdes, sitios con signos de deterioro, incluso ubicados fuera de la trayectoria del trazo o zona de obra, o en áreas que se encuentren en proceso de recuperación ecológica, como en sitios del banco de extracción de materiales, donde será necesario proceder a su rehabilitación ecológica, bajo la responsabilidad del dueño del banco de materiales. 9. Todo el material proveniente del desmonte y despalme por ningún motivo debe alejarse del sitio donde fue removido, con el fin de evitar que sea arrastrado hacia el borde lagunar, evitando la contaminación del suelo y agua del área de proyecto. 10. Favorecer la integración de la vegetación, depositando suelo y material vegetal en la superficie adyacente de las zonas de obra y zonas con signos de deterioro, dado que el suelo funciona como un banco de germoplasma vegetativo. 11. Realizar, al finalizar los trabajos, una campaña de revegetación con especies locales y con la población local, a todo lo largo de la zona de obra, asegurando su sobrevivencia mediante su mantenimiento respectivo. 12. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, al menos uno por cada 20 trabajadores, garantizando el manejo adecuado de los residuos.
Despalme	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo natural removido, para ser mezclado posteriormente con residuos vegetales y reutilizado en actividades de rehabilitación ambiental, áreas verdes, áreas degradadas o revegetación. Es necesario remarcar que dentro del suelo se encuentran semillas en estado de latencia y microorganismos, que lo convierten en un excelente banco de germoplasma. 2. La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, equipo pesado y vehículos, asociado a un manejo integral de los residuos peligrosos y evitar la contaminación del suelo. 3. Los vehículos que se utilicen para el transporte de materiales y residuos desde o hacia el área del proyecto, deberán circular con la carga cerrada o cubierta con lona, evitando así la dispersión de polvos, y previniendo la ocurrencia de un posible accidente vial ocasionado por la caída del material transportado 4. Queda estrictamente prohibido infiltrar al subsuelo el agua residual generada durante cualquiera de las etapas del proyecto. 5. Durante la construcción del proyecto, queda prohibido derramar o verter agua residual a superficies adyacentes al predio del proyecto, arroyos intermitentes, barrancas o pozos de explotación de agua. 6. Durante la etapa de preparación del sitio, las superficies que requieran ser desmontadas deberán ser delimitadas mediante marcas perfectamente visibles

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN A LOS IMPACTOS GENERADOS
	<p>que permitan diferenciarlas para evitar afectaciones innecesarias a superficies en las que no se requiera el retiro de la vegetación</p> <ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="537 422 1383 562">7. La restauración de la vegetación como medida para mejorar el entorno de la zona se realizará con base a la normatividad aplicable y reflejará el carácter local del paisaje para las acciones de restauración vegetal se promoverá de manera prioritaria el uso de especies propias de la zona que resultan de importancia cultural, económica o social dentro de la misma.<li data-bbox="537 569 1383 646">8. Se deberán realizar brigadas de limpieza continua que garanticen el orden y la limpieza en los diferentes frentes de trabajo durante la preparación del sitio y la construcción<li data-bbox="537 653 1383 764">9. Se implementarán cursos de capacitación al personal que labore en la construcción donde se le instruya acerca del cuidado y preservación de la flora. Se colocarán además señalamientos prohibiendo la colecta y daños a la flora y fauna de la zona<li data-bbox="537 770 1383 882">10. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, en relación de uno por cada 20 trabajadores, evitando la disposición directa de los residuos al cauce de arroyos intermitentes o en terrenos baldíos, responsabilizando a la empresa arrendadora a su adecuada disposición final.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN A LOS IMPACTOS GENERADOS
<p align="center">Colado de ademe metálico y armado, cimbrado y colado de zapatas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria utilizada, con el respectivo programa de manejo de residuos peligrosos. 2. Se intensifica el ahuyentamiento de la fauna, destacando las poblaciones de lento desplazamiento, como reptiles y quelonios. 3. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo pesado, asociado a un manejo integral de los residuos peligrosos y evitar la contaminación del suelo. 4. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de transporte de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. 5. Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación, quienes primero debieron de haber recibido la capacitación ambiental en materia de protección de los recursos bióticos existentes. 6. Permitir y favorecer durante todo el tiempo de obra y de forma permanente, el ahuyentamiento de la fauna, evitando su captura y muerte. 7. Retirar todo el escombros y residuos de materiales de construcción del sitio, propiciando el retorno de condiciones naturales alrededor de la obra. 8. Evitar la acumulación innecesaria de materiales en la cercanía de la laguna, procediendo a su retiro, evitando la caída incidental en los cuerpos de agua. 9. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, evitando la disposición directa de los residuos al cauce de arroyos intermitentes o en terrenos baldíos, responsabilizando a la empresa arrendadora a su adecuada disposición final. uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas. 10. Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria utilizada, con el respectivo programa de manejo de residuos peligrosos. 11. Otorgar capacitación ambiental a los operadores de maquinaria y equipo, previo al inicio de sus actividades en los distintos frentes de trabajo. 12. Prohibir acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación por parte de los operadores. 13. Desarrollar un programa de manejo de residuos domésticos y residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y la disposición final por una empresa autorizada. 14. Lo anterior incluye contar con su registro de generador de residuos peligrosos de la empresa constructora ante la SEMARNAT, así como contar con los manifiestos de generación de residuos peligrosos debidamente actualizados y registrados, en el lugar de trabajo. 15. Establecer horarios de trabajo que no afecten a las poblaciones silvestres.
<p align="center">Hincado de pilotes terrestres, Hincado de pilotes acuáticos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicar el equipo que genere el mayor ruido lo más alejado posible de las áreas sensitivas receptora. 2. Disminuir el tiempo de operación del equipo que esté más cercano a las áreas más sensitivas. 3. Ubicar el equipo que genere el mayor ruido lo más alejado posible de las áreas sensitivas receptora. 4. Disminuir el tiempo de operación del equipo que esté más cercano a las áreas más sensitivas 5. Para evitar la alteración de la calidad del agua, se utilizarán mallas de sedimento. 6. Instalación de sanitarios, incluyendo el tratamiento 7. Mantenimiento oportuno de equipos, maquinaria y vehículos según normas. 8. Diseñar y establecer pasos de fauna terrestre y acuática en zonas de gran biodiversidad y en corredores biológicos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN A LOS IMPACTOS GENERADOS
	<ol style="list-style-type: none"> 9. Evitar que los residuos en la construcción de estas obras caigan en cuerpos de agua superficiales usando lonas y mallas. Prohibir descargas residuales o tratadas para cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996 10. Colocar lonas y mallas para proteger los cuerpos de agua. Alejar disposición de material de desecho de lagos. Monitorear la calidad del agua. 11. Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas. 12. Establecer horarios de trabajo que no afecten a las poblaciones silvestres.
Acarreos de material	<ol style="list-style-type: none"> 1. La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada, con el respectivo programa de manejo de residuos peligrosos. 2. La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben cumplir con la verificación federal y la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. 3. La empresa constructora debe prohibir a los conductores ocasionar afectaciones a la fauna silvestre y vegetación existente a lo largo de la zona de obra del libramiento. 4. Durante la temporada de sequía o se produce la generación de una gran cantidad de polvos, es importante regar la zona de trabajo. 5. Dar mantenimiento preventivo al camino de acceso al banco de materiales e incluso a la zona de obra, a fin de evitar la erosión o denudación de la superficie de rodamiento, así como la socavación ocasionada por la escorrentía superficial. 6. La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico. 7. Establecer límites de velocidad a vehículos pesados, sobre todo en la Zona Urbana. 8. La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben cumplir con la exigencia de cubrir con lona la caja y respetar los límites de velocidad, principalmente en zonas urbanas
Instalación de infraestructura de apoyo provisional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar y aplicar un programa integral de residuos, tanto domésticos como peligrosos y de manejo especial. 2. Otorgar capacitación ambiental a todos los trabajadores del proyecto, incluso a quienes permanezcan en los campamentos o trabajen como vigilantes. 3. Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compra-venta, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente. 4. Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre. 5. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones necesarias para evitar algún tipo de accidente. 6. Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación alrededor de la obra. 7. Escarificar los terrenos que serán utilizados, para favorecer el retorno de la cubierta vegetal. 8. Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas. 9. En todos los frentes de trabajo y a lo largo de toda la trayectoria del proyecto, habrá la generación de residuos de obra, tales como concreto, pintura, asfalto, restos de soldadura, residuos metálicos, entre otros elementos sobrantes, así

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN A LOS IMPACTOS GENERADOS
	<p>como aceites gastados y lubricantes, considerados como residuos peligrosos, derivados de su uso para el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y vehículos. Se debe contar con un programa de manejo integral de residuos, dando cumplimiento a la legislación y normatividad vigente.</p>
Colocación de base	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programar estas actividades durante la temporada de estiaje, para evitar las avenidas de agua que obstaculizarían y pueden poner en riesgo a los trabajadores y el desarrollo de la obra. 2. Evitar la caída de materiales a la laguna donde se establecerá el libramiento, ya que pudiera provocar taponamientos y alteraciones de la dinámica hidrológica. 3. Establecer prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones, por parte de los trabajadores, que afecten a la fauna silvestre y vegetación. 4. La empresa constructora debe otorgar y comprobar la capacitación ambiental permanente y periódica al personal integrado en todas estas actividades. 5. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones necesarias para evitar algún tipo de accidente. 6. Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer el retorno de la vegetación alrededor de la obra. 7. Los residuos de asfalto, lubricantes y aceite pueden ser reutilizados dentro del mismo asfalto requerido. En caso de que no sea posible su reutilización, deben incorporarse al programa integral de residuos peligrosos. 8. Prohibir acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación existente, como el uso de fuego para eliminar la vegetación, eliminar residuos domésticos o la cocción o calentamiento de alimentos. 9. Al concluir las actividades asociadas al proyecto se debe retirar la maquinaria y equipo, evitando la caída accidental de contaminantes al suelo. 10. Desarrollar un programa de manejo de residuos domésticos y residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y la disposición final por una empresa autorizada. 11. Lo anterior incluye contar con su registro de generador de residuos peligrosos de la empresa constructora ante la SEMARNAT, así como contar con los manifiestos de generación de residuos peligrosos debidamente actualizados y registrados, en el lugar de trabajo. 12. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, en relación de uno por cada 20 trabajadores, garantizando la disposición adecuada de los residuos generados
Colocación de trabes terrestres, Colocación de trabes acuáticas Colocación de prelosas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evitar la caída de materiales a la laguna donde se establecerá el libramiento, ya que pudiera provocar taponamientos y alteraciones de la dinámica hidrológica 2. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de transporte de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. 3. Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer el retorno de la vegetación alrededor de la obra. 4. Establecer horarios de trabajo para no afectar a las especies silvestres.
Colocación de capa asfáltica incluye riegos y liga de sellos	<ol style="list-style-type: none"> 1. En talleres y patios de servicio colocar una plantilla de contrato o cualquier material que sirva para evitar que los derrames accidentales de combustibles y aceites de infiltren. 2. Colocarlos combustibles y lubricantes sobre tarimas. 3. Establecer depósitos de acopio de los residuos sólidos. 4. La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica deberá recogerse y, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva. 5. Evitar arrojar desechos en los cuerpos de agua producto de la construcción.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN A LOS IMPACTOS GENERADOS
	<ol style="list-style-type: none"> 6. Elaborar un plan de contingencias para la protección de los cuerpos de agua en case de derrames accidentales de combustible u otros riesgos inherentes. 7. Se garantizará que los equipos y maquinarias se encuentren en óptimas condiciones, los cuales deben contar con un sistema propio de control de emisiones de gases y partículas, a fin de minimizar las emisiones a la atmosfera. 8. Realizar un programa de restauración al término del desmantelamiento de las instalaciones. 9. Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.
Manejo y disposición de residuos de obra	<ol style="list-style-type: none"> 1. La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, con bitácora, donde se especifique el lugar de almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final. 2. Indicar si existen acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad. La empresa constructora debe contar con su registro como generador de residuos peligrosos, así como un programa de manejo de residuos peligrosos, bitácora, sitio de almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada que dará disposición final de los residuos peligrosos.
Señalamientos y Mantenimiento de los sistemas de Prevención de Accidentes.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, con bitácora, donde se especifique el lugar de almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final. 2. Distribución de señalizaciones preventivas durante las etapas de preparación del sitio y construcción indicando la adecuada disposición de los residuos en los contenedores específicos y el obligatorio y adecuado usos de los sanitarios portátiles. 3. Evitar señalamientos adicionales en el derecho de vía.
Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al término de la obra, restituir las características originales de los caminos utilizados, para regresar a sus usos originales; en caso de accesos provisionales que sean demandados por la población local, darle un mantenimiento final y dejar la conservación a los usuarios.
Tránsito vehicular.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La empresa constructora debe prohibir a los conductores ocasionar afectaciones a la fauna silvestre y vegetación existente a lo largo de la zona de obra del libramiento. 2. Para minimizar las emisiones de ruido, gases y humos a la atmosfera, es obligatorio exigir a los conductores que sus vehículos cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento. Deberán cumplir con los requerimientos de las autoridades en materia sobre su verificación vehicular. 3. La obra permitirá mayores velocidades de circulación, por lo que deberá incluirse en el señalamiento restrictivo un límite de seguridad.
Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización	<ol style="list-style-type: none"> 1. La empresa constructora debe prohibir a los conductores ocasionar afectaciones a la fauna silvestre y vegetación existente a lo largo de la zona de obra del libramiento. 2. El sistema de drenaje de las vías de comunicación deberá sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento. 3. Las actividades que se realizaran como parte del mantenimiento del proyecto, incluyen repintar las líneas divisoras de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación en la carpeta asfáltica, limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de las obras hidráulicas. Todas ellas requerirán de la instalación de sus respectivos señalamientos.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Imagen VI. 1. Diagrama de impactos positivos y medidas de mitigación

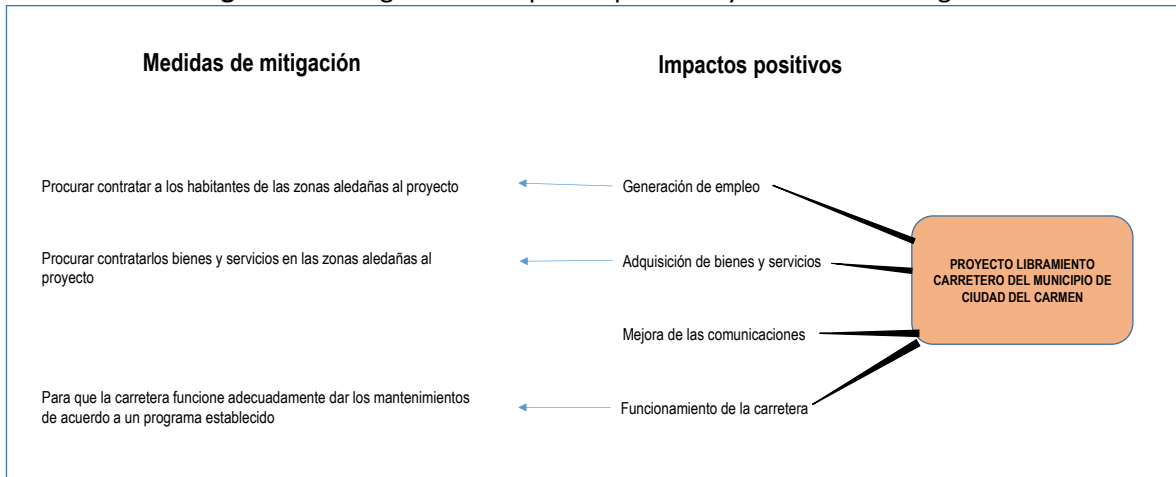
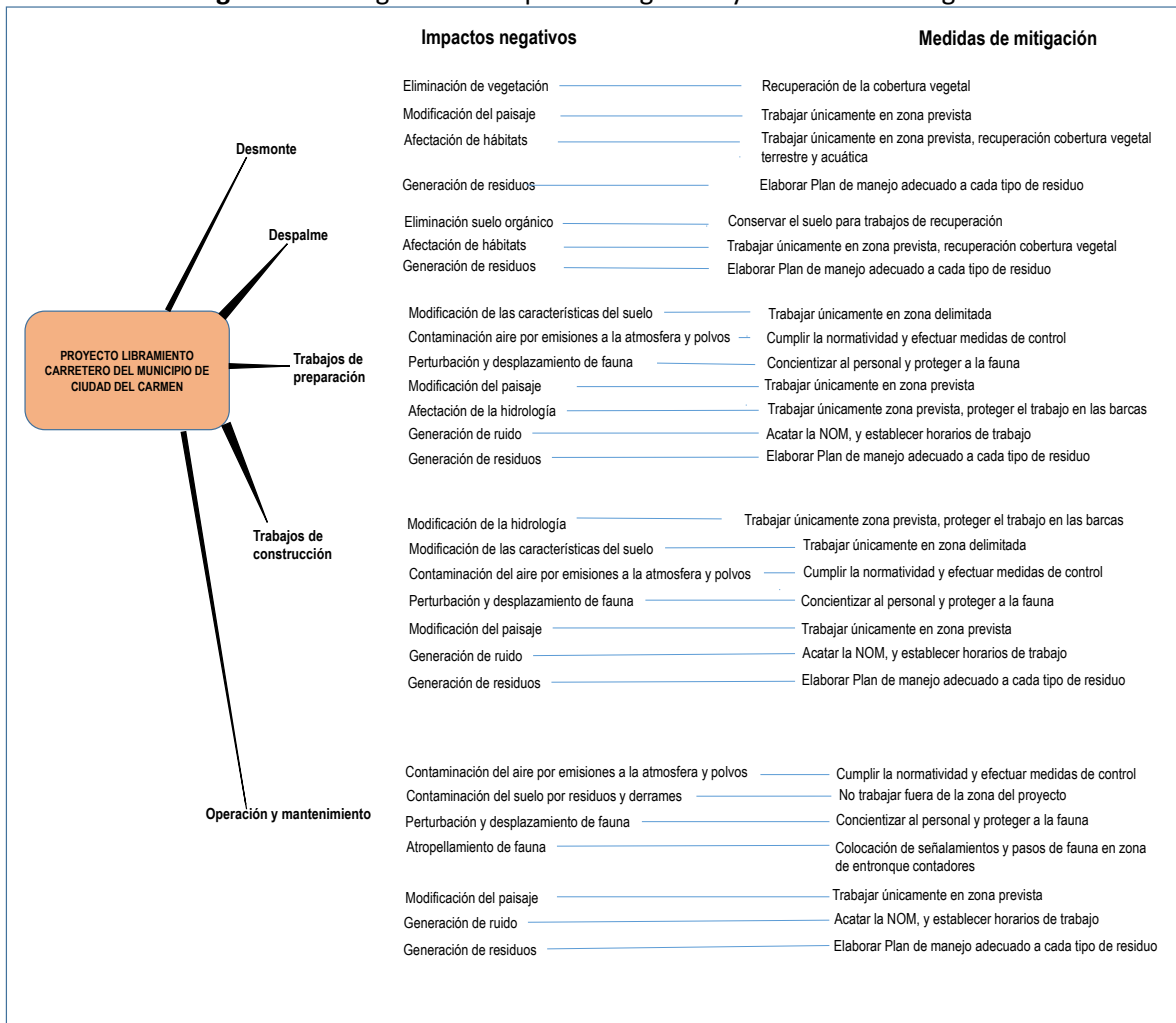


Imagen VI. 2. Diagrama de impactos negativos y medidas de mitigación



VI.2 AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.

Las medidas de mitigación para el Proyecto de la *“Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”* se presentan agrupadas, en función del impacto ambiental que habrá de ser atendido y controlado, como se observa en la siguiente Tabla.

Tabla VI. 2. Agrupación de las medidas de mitigación, por tipo de impacto ambiental para el Proyecto de la "Construcción del libramiento carretero en Ciudad del Carmen".

Impacto que controlar	Medida	Tipo de medida	Vigilancia	
			Inicio	Termino
Eliminación de la cobertura vegetal en la trayectoria del proyecto.	Eliminar la vegetación de forma manual y dirigida, sin utilizar maquinaria o sustancias químicas.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Retirar y/o reubicar la vegetación de manera selectiva, iniciar con vegetación que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de interés comercial o ecológico para los pobladores o dueños de los predios, posteriormente retirar la vegetación restante.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Evitar la quema de restos y estratos vegetales.	Preventiva	Preparación	Preparación
	Depositar suelo y material vegetal en la superficie adyacente de las zonas de obra o terrenos con signos de deterioro.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
	Realizar el troceo de vegetación en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación, incorporar en áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
	Establecer acciones para la recuperación de material vegetativo y germoplasma proveniente de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, considerando las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las aprovechadas por la fauna silvestre y de interés especial.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
	La empresa constructora debe propiciar la reproducción y establecimiento de nuevos individuos vegetales para la protección y mejoramiento de hábitat,	Compensación	Preparación del sitio y construcción	Operación y Mantenimiento
	Realizar una campaña de revegetación con especies locales, incluyendo a la población, en todo el proyecto y asegurando su sobrevivencia y mantenimiento adecuado	Compensación	Construcción	Operación y Mantenimiento
Modificación del paisaje	Trabajar únicamente en las zonas estipuladas y bajo el proyecto diseñado	Prevención	Preparación del sitio y construcción	Operación y Mantenimiento

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Impacto que controlar	Medida	Tipo de medida	Vigilancia	
			Inicio	Termino
Afectación de hábitats	Trabajar únicamente en zonas delimitadas	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Otorgar capacitación ambiental a los operadores de maquinaria y equipo pesado, previo al inicio de sus actividades en los distintos frentes de trabajo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Otorgar capacitación y educación ambiental a los pobladores de las localidades, para prevenir afectaciones a la fauna y la vegetación, así como la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	La empresa constructora debe comprobar la capacitación ambiental otorgada a todo el personal integrado en el proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Permitir y facilitar el movimiento de la fauna silvestre existente tanto terrestre como acuática, en toda la trayectoria del proyecto, sobre todo las aves, así como especies de lento desplazamiento.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de trabajo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna al inicio de la jornada diaria y reubicación de nidos.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	La empresa constructora debe otorgar capacitación ambiental y establecer prohibiciones estrictas y sanciones a los trabajadores, conductores y operadores de maquinaria pesada, para evitar acciones que ocasionen afectaciones a la vegetación y la prohibición de caza, captura y compra-venta y la muerte de cualquier organismo de la fauna.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, evitando la disposición de los residuos directamente a al cuerpo de agua o al manglar, responsabilizando a la empresa arrendadora de cualquier incidente de este tipo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Generación de residuos domésticos, sobrantes de obra y escombros	Retirar todos los materiales sobrantes de la obra, escombros y residuos, para favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación en la zona de obra.	Correctiva	Construcción	Construcción
	La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, con bitácora, almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final; debe indicar la existencia de acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Impacto que controlar	Medida	Tipo de medida	Vigilancia	
			Inicio	Termino
Generación de residuos peligrosos derivados por las acciones de mantenimiento preventivo correctivo de maquinaria equipo y vehículos	Las instalaciones fijas de la empresa constructora, debe contar con su registro de generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y manifiestos de generación de residuos peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Desarrollar un programa de manejo de residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada autorizada que dará disposición final de los residuos peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Eliminación de suelo	Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo natural removido para después ser mezclado con residuos vegetales, funcionando como un excelente banco de germoplasma y ser utilizado en la rehabilitación ambiental, áreas verdes, revegetación y o en la rehabilitación de zonas de interés ecológico.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
Generación de ruido en los distintos frentes de trabajo	La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con la verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Los trabajos con maquinaria tanto en la zona terrestre como en la zona acuática, deberá efectuarse en horarios que no afecten a la fauna.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción Y mantenimiento
	Los trabajos con maquinaria tanto en la zona terrestre como en la zona acuática, deberá efectuarse en horarios que no afecten a la población local.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción Y mantenimiento
	La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben cumplir con la exigencia de cubrir con lona la caja y respetar los límites de velocidad, principalmente en la Zona Urbana.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Contaminación del aire	La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con la verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción Y mantenimiento
	La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Impacto que controlar	Medida	Tipo de medida	Vigilancia	
			Inicio	Termino
	En el acarreo de materiales se debe contar con mantas para evitar la dispersión de polvos y partículas	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción Y mantenimiento
	Se deberá contar un programa manejo de residuos para evitar emisiones a la atmosfera.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción Y mantenimiento
	Al concluir las actividades asociadas al proyecto se debe retirar la maquinaria y equipo, evitando la caída accidental de contaminantes al suelo o cuerpos de agua o al manglar.	Correctiva	Final de la construcción	Previo a la operación
Perturbación y desplazamiento de la fauna	Trabajar únicamente en zonas delimitadas	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Trabajar con maquinaria y equipo pesado, en horarios en que no se perturbe a la fauna	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna silvestre.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Otorgar capacitación y educación ambiental a los pobladores de las localidades, para prevenir afectaciones a la fauna	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	No transitar vehículos y personal por zonas que no están delimitadas para el proyecto	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Permitir y facilitar el movimiento de la fauna silvestre existente tanto terrestre como acuática, en toda la trayectoria del proyecto, sobre todo las aves, así como especies de lento desplazamiento.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de trabajo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna al inicio de la jornada diaria y reubicación de nidos.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Afectación a la hidrología				
	Evitar la caída de materiales al cuerpo de agua y al mangle, mediante un distanciamiento o una barrera de protección en el área de trabajo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Evitar la caída de materiales en el cuerpo de agua o en el mangle, en caso de una caída incidental, retirarlos inmediatamente para restablecer la dinámica ecológica..	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	Integrar líneas de drenajes del camino de acceso hacia las zonas bajas y adyacentes del cuerpo del puente, para evitar mayor erosión y socavación de la parte baja.	Mitigación	Construcción	Operación y Mantenimiento
	Realizar las actividades del proyecto mediante el proceso de construcción implementado en el capítulo 2 reduciendo el impacto ambiental.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Uso de sanitarios portátiles con disposición adecuada de los residuos generados.	Preventiva	Preparación del sitio	Final de la Construcción

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Impacto que controlar	Medida	Tipo de medida	Vigilancia	
			Inicio	Termino
	Determinar el flujo del drenaje del cuerpo de agua y al manglar, para evitar obstáculos.	Mitigación	Construcción	Previo al inicio de operación.
	Programa de manejo integral de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Reforestación con vegetación en márgenes del cuerpo de agua y al interior del manglar.	Compensación	Previo a la operación del proyecto.	Operación y mantenimiento.
Atropellamiento de fauna	En la zona del entronque contadores colocar señalamientos que protejan la fauna	Preventiva	Construcción	Operación y mantenimiento.
Prevención de los accidentes de trabajo	Capacitar a los trabajadores y dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen estrictas prohibiciones para evitar algún tipo de accidente.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Conflictos sociales y retraso de las obras	Indemnizar a los propietarios de los terrenos, en tiempo y forma.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
Seguridad al tránsito de la población y conductores durante la construcción de la obra.	Asegurar el tráfico libre y seguro de los visitantes y conductores hacia todos los frentes o zonas de trabajo incluyendo vigilancia durante los días de trabajo y señalamientos diurnos y nocturnos, suficientes en días de descanso.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Posibles accidentes vehiculares, tráfico de maquinaria y equipo pesado.	La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Evitar accidentes por exceso de velocidad	Establecer controles y límites máximos de velocidad en el trazo de la carretera, sobre todo en la zona urbana, para atender los nodos conflictivos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Integrar suficientes fantasmas, vallas de contención, señalamientos informativos y preventivos en toda la trayectoria del Proyecto.	Preventiva	Construcción	Operación y mantenimiento

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

VI.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación anteriores cuentan con una estrategia, que está caracterizada con objetivos, alcances, procedimientos, recursos, indicadores, periodicidad, registro del cumplimiento y costos estimados, las cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla VI. 3. Características de las medidas de mitigación del proyecto de la “Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen”

Impacto	Alcances	Procedimiento	Recursos necesarios	Indicadores	Periodicidad	Registro del cumplimiento y costos
Eliminación de la vegetación en el entronque del proyecto	100%	<p>Recuperar organismos, material vegetativo, semillas y germoplasma de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, previo a la temporada de lluvias, considerando especialmente las especies con estatus, las aprovechadas por la fauna silvestre y las de interés especial, como son aquellas especies emblemáticas de la región.</p> <p>La constructora debe reproducir y establecer plantas en sitios para recuperación, protección y mejoramiento de hábitat.</p> <p>Realizar campañas de revegetación con especies locales y con la participación de la población local, asegurando su sobrevivencia y mantenimiento.</p>	<p>Suelo despalmado.</p> <p>Material vegetativo</p> <p>Semillas, germoplasma vegetal y la coordinación y participación con la población local y visitantes.</p>	<p>Número de individuos plantados</p> <p>Tasa de sobrevivencia.</p>	<p>Cada seis meses realizar un inventario de los individuos plantados, todo el tiempo que requiera la construcción del proyecto.</p>	<p>Informe semestral de las acciones realizadas. Con el costo estimado anual.</p>
Afectación de vegetación acuática	100%	<p>Establecer los pilotes únicamente en el área delimitada</p>	<p>No. de pilotes y superficie usada</p>	<p>Superficie afectada</p>	<p>Informe inicial y un informe final del estado de la vegetación</p>	<p>Informe de las dos situaciones</p>
Modificación del paisaje	100%	<p>Realizar el proyecto de acuerdo al proyecto y trazo estipulado</p>	<p>Evaluación del paisaje antes y después del proyecto</p>	<p>Calidad de paisaje</p>	<p>Dos veces al inicio y al final del proyecto</p>	<p>Informe de las dos situaciones</p>
Afectación de hábitats	100%	<p>Con los estudios técnicos realizados se tiene una caracterización de los hábitats terrestre y acuático, mantener estos hábitats de acuerdo a las condiciones establecidas.</p>	<p>Estudios iniciales del estado de los hábitats y monitoreos posteriores</p>	<p>Características por tipo de hábitat</p>	<p>Una vez antes del proyecto y monitoreos periódicos</p>	<p>Informe inicial e informe de los monitoreos periódicos.</p>
Generación de residuos	100%	<p>Desarrollar un programa de manejo de residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada autorizada que dará disposición final de los residuos peligrosos.</p>	<p>Contenedores, sitios de almacenamiento temporal y personal para las actividades del programa.</p>	<p>Volumen de residuos manejados durante toda la obra.</p>	<p>Concentrado Mensual, a partir de reportes semanales.</p>	<p>Bitácoras.</p> <p>Contrato con empresa para el manejo de Residuos peligrosos.</p> <p>Manifiesto de residuos peligrosos.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Impacto	Alcances	Procedimiento	Recursos necesarios	Indicadores	Periodicidad	Registro del cumplimiento y costos
		La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, con bitácora, donde se especifique el lugar de almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final; debe indicar la existencia de acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad.				Incluir costos
		Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes, escombros, residuos y favorecer el retorno de la vegetación alrededor de la obra.	Personal para carga de residuos y transporte.	Volumen de residuos retirados de sitios de obra.	Semanal	Bitácora de residuos de obra recuperados. Incluir costos
		Contratar el uso de sanitarios portátiles, a empresas autorizadas.	Contrato para sanitarios portátiles	Numero de sanitarios	Todo el tiempo que dure la obra.	Arrendamiento Includ costos)
Eliminación suelo	90%	Despalmar únicamente en zona delimitada	Determinación de zonas a despalmar	Volumen de suelo despalmando	En tiempo que dure la actividad	Informe único.
		Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo removido para después ser mezclado con residuos vegetales y ser reutilizado en actividades de rehabilitación ambiental, áreas verdes o en zonas de revegetación. Es necesario destacar que el material edáfico contiene semillas en estado de latencia y microorganismos, que lo convierten en un importante banco de germoplasma, para después disponerla en sitios degradados o de interés para la conservación.	Transportación del suelo al sitio de almacén del suelo. Camiones de carga (los mismos que realizan el acarreo de material) Personal para mezclar la vegetación y suelo	Volumen de suelo recuperado y reutilizado	Solo durante las acciones de despalme	Informe de los volúmenes reutilizados de suelo (número de camiones obtenidos), con el costo estimado.
Generación de ruido	80%	La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipos y maquinaria.	Taller de mantenimiento. Personal para el mantenimiento. Refacciones e insumos necesarios. Tramitar la verificación federal vehicular.	Programa de mantenimiento Verificación vehicular	Semestral	Bitácoras de mantenimiento de los equipos, maquinaria y vehículos. Incluir costos
		Se debe tener un horario de trabajo específico	Personal de control	Control de horario de trabajo	Durante todo el tiempo que dure el proyecto	Bitácoras de registro
Contaminación del aire	80%	La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipos y maquinaria. La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben ser con una cubierta de lona en la caja y sobre los materiales transportados.	Taller de mantenimiento. Personal para el mantenimiento. Refacciones e insumos necesarios. Tramitar la verificación federal vehicular.	Programa de mantenimiento Verificación vehicular	Semestral	Bitácoras de mantenimiento de los equipos, maquinaria y vehículos. Incluir costos

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Impacto	Alcances	Procedimiento	Recursos necesarios	Indicadores	Periodicidad	Registro del cumplimiento y costos
		La empresa constructora debe tener un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga, contar con la verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.				
		Respetar los límites de velocidad, principalmente en la Zona Urbana.	Reglamento interno aplicable a vehículos	Incidentes de tráfico	Semanal	Informe mensual
Perturbación y ahuyentamiento de la fauna	95%	Permitir y facilitar el escape de la fauna silvestre existente en la trayectoria del proyecto. Establecer acciones de protección a toda la fauna, mediante la elaboración de un catálogo de fauna y la capacitación ambiental a todos los trabajadores que incidan en esta zona, con sanciones estrictas a su incumplimiento.	Elaborar el catálogo de fauna silvestre o folletos informativos. Elaborar el Reglamento de trabajo del personal, en materia de protección ambiental.	Numero de organismos afectados. Numero de nidos reubicadas. Numero de catálogos o folletos publicados. Número de señalamientos colocados.	Semanalmente y un concentrado Mensual, durante todo el tiempo que dure el proyecto.	Informe mensual de las acciones realizadas; con el costo estimado
		La empresa constructora debe establecer prohibiciones estrictas y sanciones a todos los trabajadores, para evitar la caza, pesca, captura y compra-venta y muerte de cualquier organismo de la fauna. Colocar señalamientos preventivos e información alusiva de la fauna silvestre, para su protección y su conocimiento.				
		Establecer horarios de trabajo para no perturbar a la fauna				
Afectación a la hidrología	90%	Realizar las actividades asociadas a la construcción en zonas cercanas la orilla de la laguna, durante la época de sequía, permitiendo un desarrollo de actividades de manera más expedita.	Planeación de los trabajos.	Número de actividades programadas en cada zona	Previo al inicio de las actividades constructivas.	Planeación de las actividades a realizar.
		Evitar la caída de materiales al agua, estableciendo un distanciamiento o una barrera	Maquinaria y plataformas flotantes de diferente	Volumen estimado de material caído a los cauces.	Reporte de los incidentes de caída de material.	Informe mensual de los incidentes. Incluir costos

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Impacto	Alcances	Procedimiento	Recursos necesarios	Indicadores	Periodicidad	Registro del cumplimiento y costos
		física, de protección entre el área de trabajo y el agua. En caso de caída incidental, retirarlos inmediatamente para restablecer la dinámica hidrológica.	tamaño, así como personal auxiliar.	Extracción del material caído.		Volumen material recuperado del cauce. Incluir costos.
Atropellamiento de fauna	100%	Colocar señalamientos en el entronque contadores	Material de señalamiento	No. y sitio de establecimiento de los señalamientos	Informe al finalizar su establecimiento	Informe único
Concientizar a los trabajadores de la importancia de la protección ambiental	100%	La empresa constructora debe ofrecer capacitación ambiental a supervisores, operadores de maquinaria y equipo pesado, conductores de vehículos, previo al inicio de actividades. Otorgar capacitación y educación ambiental a los pobladores	Materiales para los cursos Instructor	Cursos ofrecidos Número de personal capacitado Asistentes	Todo el tiempo que dure la obra	Materiales impresos, informes, pago a instructores y convenio realizado. Incluir costos
Ofrecer condiciones de seguridad a la población	100%	Asegurar el tráfico libre y seguro de los pobladores y conductores a lo largo del trayecto del proyecto, durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto, con la inclusión y permanencia de personal de vigilancia del control de tráfico, movimiento vehicular y maquinaria e incorporar señalamientos visuales y luminosos suficientes.	Personal de vigilancia y control de tráfico. Señalamientos de protección	Personal contratado Número de incidentes Señalamientos incorporados	Todo el tiempo que dure la obra	Facturas de compra. Nóminas del personal Reportes de incidentes Incluir costos
Ofrecer condiciones de seguridad y salud en el trabajo al personal	95%	La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, e incluir letreros señalando las prohibiciones para evitar algún tipo de accidente.	Señalamientos Equipo de protección personal Reglamento de uso Capacitación	Señalamientos integrados. Equipos de protección personal Número de cursos	Todo el tiempo que dure la obra.	Facturas de compra Pago a instructores Incluir costos

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

VI.3.1.MEDIDAS ESPECIALES

Liberación Hidrocarburos

La liberación de hidrocarburos en ambientes marinos costeros, son eventos súbitos e inesperados de evolución rápida que altera la calidad de las aguas y pone en peligro la vida de los individuos del ecosistema acuático y organismos relacionados. Por lo tanto, es importante establecer las medidas de mitigación de impactos ambientales generados por los posibles derrames de hidrocarburos durante la realización del proyecto “Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen”.

Se denominan medidas de mitigación al conjunto de actividades dentro del proyecto que tienden a prevenir, compensar, controlar o atenuar, los impactos ambientales identificados.

Para evitar la contaminación de la Laguna de Términos por derrames de hidrocarburos es necesario establecer las siguientes medidas de prevención.

- Mantener la maquinaria y equipo empleado en buenas condiciones de operación para evitar derrames de combustibles y aceites.
- Inspeccionar los equipos antes de iniciar las labores de trabajo, para prevenir accidentes.
- Brindar información al personal sobre las consecuencias del derrame de hidrocarburos y de las medidas a tomar en caso de un incidente.
- No realizar ningún tipo de compostura de vehículos o equipos que requieran el uso de lubricantes, aceites y grasas dentro del predio.
- Disponer adecuadamente los residuos de aceites, grasas y solventes generados por el uso de la maquinaria.

Si a pesar de las medidas preventivas implementadas se presenta un derrame, es necesario llevar a cabo lo establecido en el siguiente plan de contingencia

Manglares

Con base en la identificación de los potenciales impactos como obra de construcción permanente, se proponen las siguientes medidas:

Tabla VI. 4. Identificación de los potenciales impactos durante la preparación y construcción del proyecto. Medidas sugeridas para prevenir los impactos.

Potencial Impacto	Etapas	Medida Aplicable
Disminución de la cobertura vegetal y remoción de áreas de manglar.	Preparación del sitio	Se debe de evitar totalmente la remoción de la vegetación de manglar, así como la modificación del micro-relieve en el que se encuentran. Compensar en caso de desmonte de la vegetación de manglar coadyuvando en la región con un programa de conservación y restauración de manglares en coordinación con la administración del área natural protegida.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Potencial Impacto	Etapas	Medida Aplicable
Afectación de la biodiversidad florística	Preparación del sitio	Promover el rescate de especies susceptibles a la remoción y reubicación.
Posible daño a la vegetación colindante a las obras de preparación del terreno.	Preparación del sitio	Delimitar las zonas y restringir el acceso en la medida de lo posible. Evitar daños a la vegetación adyacente a las zonas de nivelación y posteriormente de construcción.
Modificación del microrelieve debido a rellenos y nivelaciones	Preparación del terreno	Evitar la modificación de la superficie del suelo en las áreas donde permanece el manglar, con la finalidad de mantener los patrones de inundación.
Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos (permanencia de trabajadores en el área)	Preparación y construcción	Contar con dispositivos para la disposición temporal de los residuos. Minimizar la generación de residuos.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Adicionalmente, se proponen las medidas a aplicar durante la continuación de la obra del proyecto, las cuales están enfatizadas a prevenir la generación de impactos. Los de mayor relevancia se incluyen en el cuadro siguiente, en el cual se menciona también la etapa del proyecto en la que aplica cada medida. Se recomienda la obligatoriedad de la aplicación de estas condicionantes en las instalaciones del complejo y toda el área de influencia.

Tabla VI. 5. Identificación de los potenciales impactos durante la construcción y operación del proyecto. Medidas que pudieran implementarse para prevenir los impactos.

Potencial impacto	Etapas	Medida aplicable
Generación de residuos sólidos	Construcción Operación	Se promoverá la cultura ambiental y se recomendará a los residentes evitar el consumo de envases PET y similares en el área del proyecto. Esto podrá hacerse mediante la aplicación de un programa de educación ambiental. Se habilitarán dispositivos con tapa y rótulo para evitar la dispersión de los residuos generados y facilitar su separación.
Vulnerabilidad a la contaminación de áreas inundables	Construcción Operación	Se deberán establecer letrinas portátiles. Se prohíbe la reparación o carga de combustible en el área del proyecto para los vehículos y maquinaria a utilizar. Se deberá evitar verter residuos al agua, así como introducción de objetos extraños.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Potencial impacto	Etapa	Medida aplicable
Generación de aguas residuales	Preparación del terreno, Construcción	Se implementarán letrinas portátiles durante la preparación y construcción del terreno.
Posible azolvamiento o modificación de flujos hidrológicos de los cuerpos de agua o áreas inundables.	Preparación del terreno. Construcción Operación	Se realizará mantenimiento periódico en toda el área de influencia del proyecto, evitando el azolve de las áreas inundadas donde permanece el manglar. Las construcciones deberán ser elevadas sobre pilotes para disminuir los efectos sobre el flujo superficial y sub superficial. Se recomienda el levantamiento de la microtopografía de la zona, y áreas aledañas al proyecto. Con ello se identificarán microcuencas que ayudarán al diseño del proyecto.
Posible daño a las comunidades de manglar remanente	Preparación Construcción Operación	Las construcciones se efectuarán en las áreas cuya cubierta vegetal no sea vegetación de manglar. Se evitará el daño total o parcial de individuos de manglar. Se prohíbe la extracción de ejemplares o sus partes. Se promoverá la restauración de áreas de manglar y la reforestación de especies nativas no de manglar obtenidas de rescate en las áreas verdes del terreno una vez finalizada la construcción.
Sanidad inadecuada	Preparación Operación	Promover el saneamiento ambiental del área, implementando un programa de limpieza del sitio y eliminando los sitios clandestinos de disposición de residuos. Durante la operación, manejar adecuadamente los residuos generados. Se deberá practicar la generación de composta para el manejo de residuos orgánicos en caso de generarse. Colocar letreros indicativos que fomenten el uso adecuado de los basureros y no arrojar basura a las zonas de manglar.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Potencial impacto	Etapa	Medida aplicable
Modificación del escenario a largo plazo	Operación	Todas las áreas que han sido declaradas como verdes y de conservación del complejo deben permanecer como tales, sin cambio de uso futuro. Restaurar áreas de manglar y reforestar con especies nativas en las áreas verdes aledañas. Es importante mantener los pasos de agua o puentes para evitar el azolvamiento de canales de marea y con ello evitar un proceso de salinización del suelo y degradación de áreas de manglar.
Afectaciones a la Duna Costera y selva mediana.	Operación	Evitar la creación de caminos, para minimizar los daños sobre la duna costera. Se deberá aplicar el plan de manejo para la duna costera. Se promoverá el mantenimiento o en su caso la reforestación de la duna costera. Reforestar con especies nativas la selva mediana y en las áreas verdes aledañas.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Se propone utilizar la aproximación metodológica de la SER (Society Ecological Restoration), que define a la restauración ecológica como el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido.

El programa de conservación y restauración de manglares que se plantea consiste en un programa integral que incluye:

- 1) el diagnóstico ambiental local de variables claves del suelo y agua que determinará las trayectorias de recuperación de los manglares,
- 2) la ejecución de acciones con base al involucramiento social,
- 3) el seguimiento y monitoreo de variables claves del agua, suelo y vegetación de manglar para determinar la trayectoria del ecosistema manglar debido a la implementación de acciones de conservación y restauración,
- 4) Un programa de educación ambiental y capacitación para el involucramiento social en las actividades de restauración.

Las acciones de restauración ecológica de los manglares de isla del Carmen, tendrían como propósito mejorar y rehabilitar la hidrología de sitios degradados y prevenir el deterioro por la construcción y función del proyecto. La meta deberá ser conservar la estructura y favorecer al restablecimiento de las funciones ecológicas de los manglares en la zona, como son el mejoramiento de la calidad de hábitat, la calidad de agua, producción de materia orgánica, estabilización del suelo para mitigar los problemas de erosión y sedimentación; también a la recuperación de las funciones sociales, educación y fortalecimiento de las capacidades locales.

Los efectos combinados de cambios en la hidrología como resultado de la modificación del uso del suelo, canalizaciones, actividad petrolera y urbana han tenido efectos sobre los manglares causando su deterioro y destrucción en muchos casos. La modificación del hidrociclo (nivel, frecuencia y

periodo de las inundaciones), la erosión y sedimentación han demostrado ser las principales causas de deterioro y muerte del manglar. Para conservar al ecosistema de manglar se proponen estrategias de restauración ecológica en las que destaca la rehabilitación hidrológica para la recuperación del hidroperíodo a través de la rehabilitación de canales y la regeneración natural implementando centros de dispersión natural (Zaldívar-Jiménez et al., 2010, 2017).

La propuesta de restauración considera las siguientes actividades:

- **Manejo del suelo:** Consistirá en la remoción en áreas de sedimentación y bordos; acomodo y estabilización de los mismos. Los materiales serán acomodados para facilitar el flujo hidrológico y el establecimiento natural del manglar (Figura 7).
- **Manejo Hidrológico:** Consistirá en la preparación y acondicionamiento de áreas para favorecer la regeneración natural y los centros de dispersión. La principal acción es la rehabilitación de canales de acuerdo a la microtopografía para facilitar el flujo de agua durante la marea alta. La rehabilitación de canales permitirá restablecer el hidroperíodo, y la reducción de la salinidad del suelo. Los canales permitirán la dispersión de los propágulos de manglar. Por lo menos dos años después de la rehabilitación, deben de realizarse acciones de mantenimiento de los canales (remoción de sedimento acumulado).
- **Manejo de centros de dispersión natural (CDN):** Consistirá en la selección de sitios para el seguimiento (monitoreo) de especies de manglar que se establezca como resultado de las acciones. El seguimiento de la regeneración natural es un indicador de éxito de programa. Con los CDN se minimiza los riesgos para las plántulas y propágulos de manglar que incluyen los niveles de agua, el exceso de radiación solar, depredación por insectos, y el microrelieve.
- **Capacitación del programa.** Se propondrá que el programa de restauración sea usado como área de educación ambiental y que también represente una alternativa económica para los grupos sociales involucrados, ya que en las acciones de rehabilitación, limpieza, reforestación y mantenimiento de canales y CDN deben de involucrarse al componente social.
- **Monitoreo de los indicadores de éxito.** Consiste en la evaluación y registró sistemático de variables del agua, suelo y plantas de manglar para evaluar el éxito del proyecto.

Programa de monitoreo de las medidas de manglares

Para un programa de monitoreo y vigilancia de la salud de los manglares, debe estar organizado en una serie de indicadores por componente: vegetación, suelo e hidrológica. En cuanto a la vegetación, es importante evaluar el éxito de los procesos de regeneración y el reemplazo de los individuos en el bosque. La composición de las especies de un manglar es el reflejo de las condiciones ambientales de un sitio. La regeneración de la especie puede variar en respuesta a factores internos y externos de cada sitio (Duke 2001). Un indicador para comprender la respuesta a una perturbación natural, un impacto o como una medida de la restauración ecológica es el conocimiento del número de plántulas establecidas como parte del ciclo natural de regeneración del ecosistema de manglar (Centanaro-Martínez, *et al.*, 1997).

La regeneración de la vegetación de manglar se puede dar de manera natural o inducida; cualquiera de estas es vital para que se manifieste en la resiliencia de manglares y se garantice la continuidad de sus funciones ecológicas. La regeneración ocurre mediante procesos biológicos y en condiciones

ambientales favorables, sin embargo, después de una perturbación la regeneración puede verse afectada negativamente limitando el crecimiento y desarrollo de los bosques del manglar; las diferentes etapas de la regeneración por las que tiene que pasar los propágulos, plántulas y juveniles del manglar dependen de las condiciones ambientales después de la perturbación influyendo de forma directa en la regeneración del bosque (Sousa, *et al.*, 2003). Por otra parte, las características que definen la estructura forestal son buenos indicadores de la condición ecológica en la cual se encuentran. El área basal, la densidad de árboles, la altura de los árboles y la dominancia de especies son los indicadores recomendados (Tabla xx).

Por otra parte, otros indicadores son los que corresponden a la parte hidrológica. La hidrología mantiene una relación directa con las propiedades del suelo y con la vegetación de manglar. Los humedales presentan condiciones de saturación del suelo que van de estacionales a permanentes, dicha saturación causa anoxia en el suelo lo que altera sus características químicas, biológicas y muchos de sus procesos biogeoquímicos (Sánchez *et al.* 2005). El hidroperíodo es el patrón estacional del nivel del agua, resultado del balance entre las entradas y salidas de agua, la geomorfología del humedal y el suelo. Se define por su duración (tiempo de inundación), frecuencia (el número de veces que ocurre en una unidad de tiempo), la profundidad (nivel de inundación). Los periodos de inundación estarán determinados por la disponibilidad de agua (y evaporación) en la región y la topografía, este último es un factor importante que afecta al hidroperíodo (Mitsch, *et al.*, 2009). El hidroperíodo definirá el tipo de humedal, las condiciones de salinidad y de oxidación/reducción (Flores-Verdugo, *et al.* 2007). El humedal de manglar alcanzará su máximo nivel de biomasa y de productividad neta, cuando los reguladores (salinidad, pH y potencial redox) sean bajos, los recursos (nutrientes, luz y espacio) sean altos dentro de un gradiente de inundación óptimo.

Por último, indicadores del suelo, como son la densidad del suelo y la disponibilidad de nutrientes en los manglares son necesarios. Estos son controlados por una variedad de factores bióticos y abióticos como la inundación de marea, el nivel de marea, la frecuencia de la marea, el tipo de suelo, la salinidad, el potencial redox, la luz, las actividades microbianas del suelo y la descomposición; todo esto influye en la estructura, función, crecimiento y regeneración de los ecosistemas de manglar (Cardona, 2004). La distribución de sedimentos y nutrientes a escalas espaciales y temporales pueden influir en la regeneración de los bosques de manglar (Castañeda, 2010). El desarrollo estructural y funcionamiento biogeoquímico de los bosques de manglares conservados, degradados y en restauración dependerá de una serie de factores, pero de forma sitio específico, así como las diferencias regionales o locales de la hidrología y los factores como son la salinidad y la inundación del suelo (Mckee y Faulkner, 2000).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla VI. 6. Indicadores ecológicos y las implicaciones de las variables fisicoquímicas. Estas variables pueden ser consideradas como medidas de rendimiento (indicadores de éxito) en una restauración ecológica para los bosques de manglares en la península de Yucatán (Zaldívar-Jiménez et al., 2010, 2017).

Indicador ecológico	Variables a medir	Implicaciones ecológicas
Estructura y regeneración del manglar	Especies dominantes, estructura forestal, densidad de árboles (anual), plántulas y propágulos (estacional).	Funciones para determinar la presencia y ausencia de especies de mangle. La dominancia puede indicar que una especie se ha especializado. La distribución de clase de edad sugiere la regeneración potencial y patrones de un sitio.
Patrones hidrológicos	Hidroperíodo: nivel, frecuencia, y período de inundación (continua/sensores): Fuentes de agua dulce y marina. Salinidad intersticial (estacional).	Las plántulas de diferentes especies son susceptibles a las inundaciones (por ejemplo, <i>Rhizophora mangle</i> tolera <10 cm inundaciones). El hidroperíodo controla las condiciones del suelo. Cada especie de manglar tiene diferentes óptimos fisiológicos y adaptaciones frente a ambientes hiperhalinas (<50 ups).
Suelo	Materia orgánica, densidad aparente (anual), sulfuro, potencial redox (estacional), nutrientes (anual) y microtopografía (antes y después de la obra).	Los nutrientes del suelo indican la fertilidad; carbono-nitrógeno y fósforo, esto determina el crecimiento de la vegetación. La densidad aparente indica los materiales del suelo dominantes (bajo densidad aparente = Alta materia orgánica). La concentración de sulfuro varía con la hidrología, y mayores niveles causan estrés y la muerte de los manglares. El potencial redox es un "proxi" de esta variable e indica el nivel de oxidación de la materia orgánica. Los valores muy negativos (<-250 mV) son dañinos para el manglar. La elevación del suelo y la topografía determinan la dinámica hidrológica de los manglares.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

VI.3.2. ESTRATEGIAS PARA MAYOR EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION

ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO Y CONSERVACIÓN

Como se ha mencionado existe una alta riqueza faunística y florística estimada para la región de la Laguna de Términos; sin embargo, sólo unas cuantas especies son utilizadas por sus características de consumo tradicional. La conservación de esta biodiversidad estará en función de la regulación de las actividades productivas que amenazan o potencialmente pueden eliminar a dichas especies o alterar su hábitat.

Las características peculiares de esta área requieren un marco conceptual que permita, por un lado, la conservación, y por el otro, el aprovechamiento de los recursos naturales por parte de las comunidades, con las técnicas y métodos derivados del desarrollo sustentable.

A partir de esta premisa, se tienen las siguientes estrategias generales:

- Ordenar, evaluar y monitorear por micro-regiones, las actividades antrópicas (asentamientos urbanos, pesca, acuacultura, ecoturismo, turismo de negocios, infraestructura, entre otras), y simultáneamente aplicar, de forma coordinada, los instrumentos de planeación ya existentes.
- Vigilar el cumplimiento de la legislación y normatividad ambiental y de aprovechamiento, manejo y disposición de recursos naturales aprovechados en la región.
- Informar, sensibilizar y asesorar en la gestión, a la población sobre la aplicación de programas de apoyo por el pago de los servicios ambientales de los ecosistemas.
- Desarrollar estrategias para generar proyectos con valor agregado a los productos.
- Mantener un programa de monitoreo ambiental sobre la calidad del agua de la Laguna de Términos, particularmente los asociados a los sitios que conduzcan aguas residuales hacia el cuerpo de agua, con indicadores para la conservación de la vida acuática y el potencial desarrollo de actividades recreativas.
- Impulsar a las ONG y grupos sociales para que fortalezcan sus capacidades mediante la capacitación y el intercambio intergeneracional en actividades productivas.
- Conformar y fortalecer políticas conjuntas de aprovechamiento y conservación para los recursos de la región.

Flora y fauna

La biodiversidad presente en esta zona está representada por lo menos por 147 especies de vertebrados terrestres y 367 acuáticos, mientras que la riqueza vegetal se manifiesta en 15 asociaciones vegetales que comprenden por lo menos 84 familias y un total de 374 especies señaladas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazadas o en peligro de extinción, por lo que, son muy importantes las acciones necesarias para su protección.

Esta situación establece la estrecha relación que debe existir para que los recursos bióticos tengan una sustentabilidad que favorezca un desarrollo social, bajo la óptica de su aprovechamiento y dependencia de ellos, por lo cual es importante establecer el ordenamiento, sobre el plan de manejo existente, tanto de conservación como de administración de los recursos para garantizar su permanencia en el área.

A partir de ello, se tienen las siguientes estrategias:

- Dar prioridad de atención a las especies consideradas dentro de algún tipo de estatus, establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las especies que cuentan con potencial económico reconocido o algún interés en particular, cultural, histórico, ente otros.
- Diseñar acciones diferenciales para el manejo de la flora y la fauna en función de la zonificación definida para el área y tomando en consideración los hábitats críticos detectados, como son los sitios de descarga de aguas residuales urbanas vertidas directamente a la Laguna de Términos.
- Impulsar el establecimiento de criaderos de especies acuáticas, con fines producción intensiva, sin afectar las comunidades naturales, como pueden ser el camarón, robalo,

ostión, entre las más importantes, donde se pueden controlar diversos parámetros relacionados con garantizar su calidad para el consumo humano.

Asimismo se deberá tener un control sobre el atributo en el SAR.

Restauración ecológica

Estrategias:

- Atender los problemas de contaminación ocasionados por las descargas de aguas residuales hacia la Laguna de Términos.
- Evaluar el grado de alteración de cada ecosistema, con el propósito de aplicar el paquete de medidas de restauración más adecuado y específico, para cada caso.
- Identificar las áreas prioritarias para iniciar las líneas de acción inmediatas, con un análisis profundo y de la aplicación de acciones a mediano y largo plazo de mayor complejidad técnica e inversión.
- Desarrollar programas acordes con la magnitud de las alteraciones detectadas, por ejemplo, el manejo de los residuos sólidos, entre otros problemas relacionados.

VI.3.3. RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

El mecanismo eje para identificar las prioridades de conservación y las actividades a seguir, son el impulso de un proceso de planificación al interior de la Laguna de Términos. La complejidad ambiental y social en la Laguna de Términos obliga a tener un acercamiento más estrecho con las comunidades y los usuarios de los recursos naturales, para avanzar hacia un aprovechamiento sustentable, donde la educación ambiental y la capacitación juegan un papel clave y fundamental, pues sin estos elementos, su conservación perderá viabilidad de manera paulatina.

En este sentido, la incorporación del Proyecto del Libramiento Carretero a la infraestructura Urbana del Municipio de Ciudad del Carmen, requiere la planeación de diferentes acciones prioritarias para la zona de influencia del Proyecto dentro de la Laguna de Términos, las cuales serán efectivas con la corresponsabilidad de todos y cada uno de los actores sociales presentes, por lo que se tienen las siguientes recomendaciones para incrementar la factibilidad ambiental, social y económica:

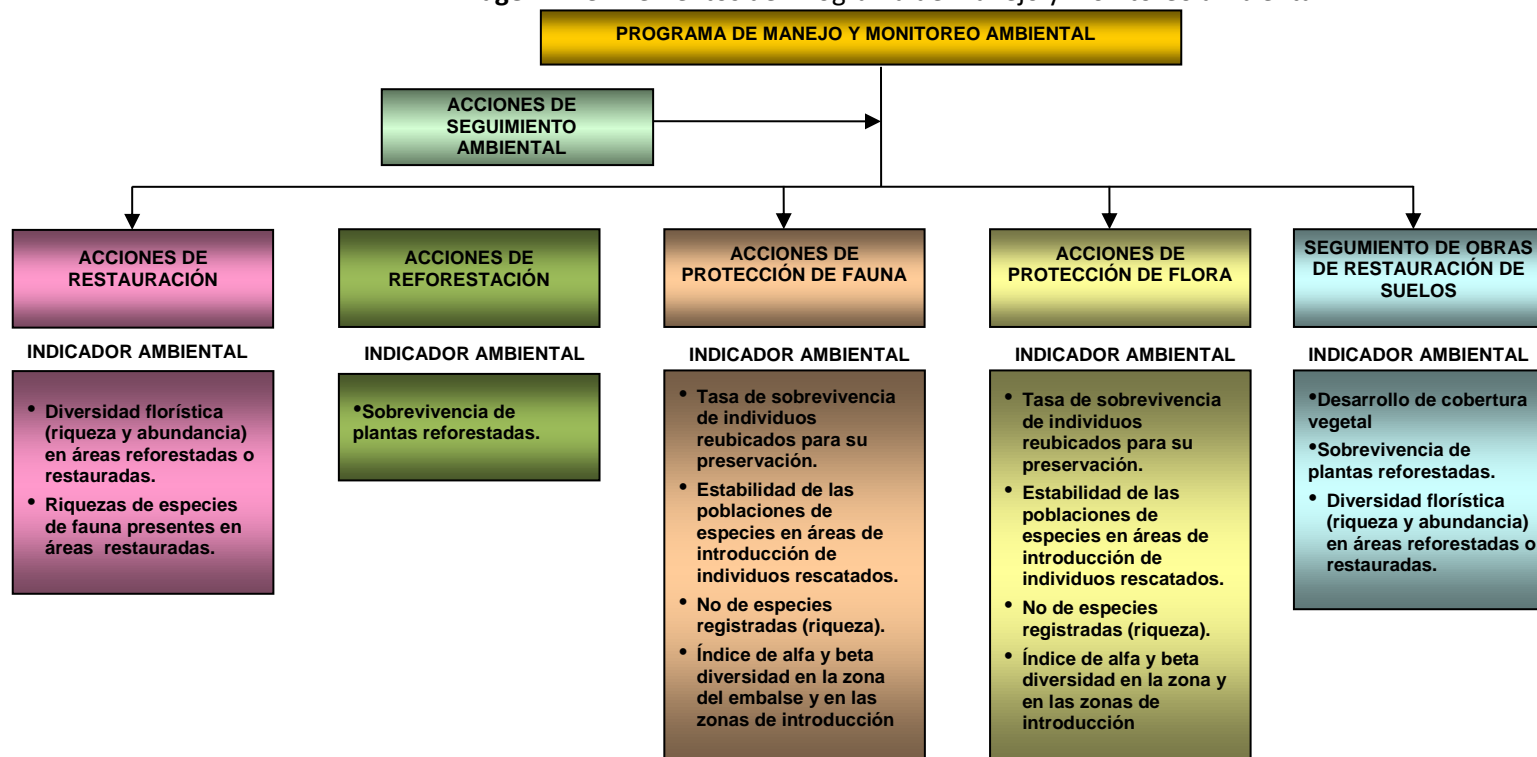
- Fundamentarse en el diagnóstico del sitio a partir de la información existente y la generada actualmente sobre la condición de la Laguna de Términos, así como las tendencias de las actividades humanas que influyen en esa condición y los problemas ocasionados, como es la línea de base o el nivel actual de la contaminación de las aguas superficiales.
- La inclusión de corto plazo y consultas a fin de confirmar o corregir las conclusiones iniciales y llenar vacíos de información importantes a fin de estimar de manera razonable los impactos de los cambios futuros.
- Trabajar con interesados a fin de elaborar escenarios posibles para la situación y las actividades humanas deseadas en el futuro para la Laguna de Términos.
- Trabajar con interesados a fin de evaluar las opciones de manejo que surjan de los escenarios e identificar las actividades y el monitoreo necesarios a fin de progresar hacia la situación futura deseada para la Laguna.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL
MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

- Realizar campañas preventivas para el uso del libramiento, donde se incluya el señalamiento preventivo acerca de los límites de velocidad, evitar realizar reparaciones a lo largo de la vialidad, no tirar residuos, Otorgar protección a la vegetación y fauna silvestre, entre otros.
- A lo largo de todas las etapas del proyecto, otorgar capacitación ambiental a todos los participantes, asegurando su participación en el manejo y gestión de residuos, en todas sus variantes, protección a la fauna y vegetación, control de las emisiones a la atmosfera, entre otros temas.
- Durante la etapa de construcción asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación y minimización de los impactos ambientales identificados.
- Durante las etapas de operación y mantenimiento, asegurar que no se tengan vertimientos accidentales hacia la Laguna de Términos, de componentes solidos o líquidos que afecten la calidad del agua.

VI.4 PLAN DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL DEL PROYECTO.

Una vez realizada la integración de las medidas de mitigación y compensación del Proyecto, éstas se incluyeron en Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental de acuerdo con la identificación y evaluación de impactos ambientales y las medidas de mitigación y/o compensación. Algunos de las Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental darán cumplimiento directo a determinadas problemáticas, tal es el caso de las acciones de Rescate y Reubicación de Flora, acciones. Protección de Fauna Silvestre, Acciones de restauración de áreas forestales ocupadas o afectadas temporalmente, obras de restauración de suelo y acciones de reforestación. En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

Imagen VI. 3. Elementos del Programa de manejo y monitoreo ambiental.


Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

A continuación, se describe cada uno de los Programas de Seguimiento de Calidad Ambiental.

ACCIONES DE RESTAURACIÓN.

Es importante hoy en día, la misión de los proyectos de restauración ecológica, que surgen como una medida para restablecer un ecosistema, que debe tener como plataforma la biodiversidad suficiente para continuar la maduración mediante procesos naturales, y que sea capaz de evolucionar en el tiempo, en respuesta a los cambios de las condiciones.

Acciones a ejecutar, así como de los indicadores determinados para el seguimiento y evaluación de las acciones realizadas.

El desarrollo del proyecto requiere de una cantidad de personal, materiales y equipo que serán ocupados para su construcción, además de áreas provisionales para la ubicación de oficinas, campamentos y una zona para el manejo de agregados (estacionamiento y talleres de mantenimiento para maquinaria pesada, vehículos y equipo), de aquí la necesidad de habilitar espacios para instalaciones y áreas operativas, donde desarrollar las actividades propias de toda obra de gran envergadura. Lo anterior da motivo a la remoción de vegetación natural, en una superficie aproximada de 17.92 m² de manglar y de estos solo se afectará una pequeña parte por el hincado de pilotes, que se verá ocupada de manera permanente y que conforme avance la obra y se desocupen los márgenes del trazo, serán objeto de labores de restauración, a efecto de restituir los bienes y servicios ambientales que proveía la masa forestal original, y evitar la ocupación o el cambio ilegal del uso del suelo.

Objetivos.

- Realizar acciones de restauración ecológica de la construcción del libramiento carretero.
- Incrementar las áreas verdes y la cubierta forestal en la región, lo que a su vez permite mejorar la calidad del aire, captura de CO₂, la recarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión y desalentar el cambio del uso del suelo.

Metodología.

Para proceder a la elaboración del Acciones de Restauración, previamente se realizó visita de verificación en el área afectada en la zona de construcción, con el propósito de poder determinar la composición florística del sitio, además de evaluar si en su caso, sería necesario realizar obra de rehabilitación o recuperación ecológica, de áreas contiguas que presentarán impactos degradatorios que pudiesen afectar las obras desarrolladas para restituir la vegetación natural o en estado sucesional de los terrenos forestales afectados. En si el tipo de vegetación reportada para el sitio de trabajo es la que aparece en la tabla anterior. La metodología empleada para caracterizar la composición florística que presumiblemente existía en los 17.92 m² de las cuales sola la parte más afectadas serán las áreas donde se instalen los pilotes dentro del manglar, consistió en el registro de campo de las especies encontradas a lo largo del trazo, en torno a las áreas impactadas con la remoción de la cubierta forestal. Se consideró el estrato arbóreo en una distancia de 12 metros del eje.

Se realizó colecta de material botánico, el cual fue cotejado e identificado en el herbario de la Universidad Autónoma Metropolitana-I. Finalmente se determinó la composición de la diversidad florística, a efecto de definir la proporción de individuos y especies que serán utilizadas por unidad de superficie (ha).

Identificación de área a restaurar.

No se requiere la apertura de caminos provisionales, para acceder a los distintos macizos de vegetación forestal que habrán de ser removidos. Lo anterior se explica, en virtud de que actualmente hay terracerías en buen estado, tierras con uso de suelo petroquímicos, agrícola o pecuario, que llevan sin problema hacia los diversos polígonos de terrenos forestales, por lo que no habrá necesidad de abrir, ni restaurar caminos, respecto al tránsito y desplazamiento de equipo y maquinaria pesada.

Como se describió anteriormente, el área donde se pretende la eliminación de cobertura vegetal es de 17.92 m², de las cuales solo una pequeña área se verá afectada por la construcción debido al hincamineto de los pilotes y que se encuentran identificadas en el Capítulo IV del presente estudio.

Actividades de restauración.

A continuación, se puntualizan las acciones que pueden desarrollarse para rehabilitar cada una de las zonas impactadas en la construcción del proyecto carretero, mismas que a continuación de indican:

- Preparación del área a restaurar.
- Repoblamiento forestal multiespecífico con especies nativas.
- Retiro de material vegetal muerto y su aprovechamiento en otras áreas donde se requiera compensación ecológica,

Preparación del área a restaurar.- Se tomarán como base los planos de secciones niveladas, que indiquen la condición presente en la topografía de los terrenos afectados, antes de iniciar la remoción de vegetación y del acondicionamiento de espacios para su ocupación temporal; posteriormente como se menciona en diversos trabajos de restauración ecológica esta actividad resulta decisiva para garantizar el buen establecimiento de las futuras plantaciones en los ecosistemas a restaurar, la preparación del terreno puede realizarse mediante diversas técnicas: Mecanizada, con tracción animal, Preparación manual del terreno o con técnicas combinadas según la complejidad; cabe mencionar que la técnica quedara bien definida de acuerdo al tamaño del área que se destinada para su restablecimiento, así como sus características geomorfológicas. Otro aspecto que debemos considerar debido a que el área del proyecto se encuentra inmersa en una zona catalogada como tropical, la cual se localiza en regiones climáticas cálido-subhúmedas, con precipitaciones de 1 686 a 2 399 mm anuales, resulta de gran importancia realizar obras para la mejorar la circulación hídrica, desazolviendo el área del estero y abriendo canales en esteros temporales

Repoblamiento forestal multiespecifico con especies nativas.- Consiste en la ejecución de trabajos de reforestación, en aquellos terrenos que previamente hayan sido preparados para dicha actividad, el suministro de especies estará dado en este caso, a partir de la caracterización de la composición florística realizada en el Programa de rescate, y de los ejemplares obtenidos de los suelos que serán sujetos a remoción vegetal con la construcción del tramo carretero. El repoblamiento contendrá varias especies que asemejen la composición regional.

Retiro de material vegetal muerto y su aprovechamiento en otras áreas donde se requiera compensación ecológica.- Se buscará el aprovechamiento de todos los recursos existentes, por ello, será importante el retiro, traslado y aprovechamiento del material vegetativo muerto en otras áreas donde se requiera de compensación o mitigación ecológica, mediante la formación de cordones de material resultante, el acomodo de estos materiales proporciona protección al suelo, aportación de materia orgánica, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial y erosión eólica, incrementando el contenido de humedad en el suelo.

Para cumplir con la restauración de la topografía del sitio, será de vital importancia conocer las características de los suelos (salinidad, textura, etc.) donde quedaran implantadas nuestras especies destinadas para la restauración de acuerdo con ello se puede considerar que:

- Los suelos que se consideren de mala calidad deben ser mejorados previamente al establecimiento de especies; principalmente con la remoción de restos vegetales, desechos sólidos la apertura de canales en el estuario que mejore la calidad de circulación, salinidad, pH, oxígeno disuelto, etc.

El diseño de plantación para el proyecto será elegido de acuerdo con las características de las especies a implementar, considerando su cobertura vegetal y los recursos hídricos demandantes de las mismas, existen diversas formas de plantación:

- Plantación elevada: Se utilizada en suelos húmedos, pantanosos y pesados.
- Plantación ahogada: Se utiliza en terrenos llanos o ligeramente ondulados, con buen drenaje artificial.

Considerando lo anterior se tendrá que elegir un método de plantación que se adecue a las especies seleccionadas para la restauración, a la topografía del sitio, así como, el tipo de suelo existente, la distancia entre planta y planta quedará determinada según sus características morfológicas y fisiológicas.

Para llevar a cabo la plantación, para un mayor éxito de establecimiento en el mes de junio, poco antes de que el periodo de lluvias este bien establecido; la plantación deberá ser mediante el material vegetativo existente mediante técnicas de propagación vegetativa sexual o asexual de acuerdo a las características de las especies utilizar, en el caso de ser una propagación asexual por estacas, acodos, rizomas, se recomienda que estas sean de una misma especie deben ser obtenidas de diferentes ejemplares para garantizar la variabilidad de la población.

A continuación, se puntualizan las medidas pertinentes para obtener un mayor éxito en este proceso:

1. Rastreo. Previo a la plantación se identificará las zonas donde se abrirán los canales de esteros temporales y el desazolve de éstos.
2. Limpieza. Al inicio de la plantación se considera realizar esta práctica para eliminar los residuos que pudiesen resultar por la construcción del tramo.
3. Plantación.- De igual manera, los elementos arbóreos empleados en el programa deberán ser plantadas en junio-julio, antes de las lluvias se han establecido plenamente.
4. Traslado.- El transporte de los individuos se llevará a cabo en carretillas, en cajas de madera o en cajas de cartón, procurando no lastimar raíces y tallos..

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

5. Trasplante.- Abrir una cepa individual, de aproximadamente con buena profundidad, o de capacidad suficiente de acuerdo con las dimensiones y características del ejemplar a trasplantar, se introducirán las raíces completamente, se cubrirán con suelo del mismo lugar, se apisonará la tierra tratando de no compactar demasiado, ni de dejarla muy floja.
6. Marcado. Conforme se avanza en las labores de reforestación, se señalarán todas y cada una de las plantas reubicadas de manera visible, utilizando cinta flagin de colores, rafia para facilitar la ubicación y localización de los sitios, para su posterior evaluación.

Con base a lo descrito en estos puntos se puede establecer si el ecosistema está siendo restaurado adecuadamente. El personal necesario para este proceso será establecido de acuerdo con las actividades que se deseen realizar, así como el área que se determine para labores de restauración, en la tabla siguiente se puntualiza el equipo que se puede requerir para dichas labores:

Tabla VI. 7. Personal necesario para la restauración

Acciones generales	Equipo	Descripción de las actividades	Personal
Muestreo de la composición florística del área a restaurar	1 geoposicionador, 1 prensa de cartón, etiquetas de identificación, bolsas de papel, tijeras de jardinero, cinta adhesiva.	Se llevará cabo el muestro para determinar la composición florística del lugar.	1 técnicos forestales
Preparación del terreno	Tracción animal, material menor	Se requiere debido a la extensión del proyecto para la reconfirmación y preparación del área restaurar.	2 peones
Acomodo de material muerto	1 carretillas, 2 palas de cuchara	Se aprovechará el material vegetativo muerto para la aportación de materia orgánica.	Técnico, peones
Traslado	1 camioneta de 3 y media.	Se requerirá una camioneta para poder trasportar los individuos del vivero a la zona a restaurar.	Técnico, peones
Plantación	2 Palas rectas, 2 picos, 2 azadones, 2 cubetas.2 flexómetros.	La plantación se realizará mediante la técnica adecuada para el tipo de ecosistema.	Técnico, peones
Monitoreo	Material menor	Para asegurarse del éxito se deberá monitorear el sitio restaurado.	Técnico

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Seguimiento (periodicidad).

A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento de las acciones.

Tabla VI. 8. Seguimiento de las acciones de Restauración.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

ACCIONES DE PROTECCIÓN DE FAUNA.

Introducción

Como parte de las actividades del Plan de Manifestación de Impacto Ambiental diseñado para la etapa de construcción, se establecerá el programa de reubicación y rescate de fauna silvestre. Este programa parte de la evaluación del impacto de pérdida de hábitats terrestres disponibles para el establecimiento de la fauna por cambio del ecosistema y posible afectación a la biodiversidad. Para efectuarlo, en principio se aplicarán técnicas propuestas por Hawthorne (1987), denominadas de amedrentamiento y de modificación al hábitat, buscando con ello, que las especies de aves y las de mamíferos (voladores y no voladores) y de hábitos cursoriales, se desplacen o ahuyenten, y en caso de especies de lento desplazamiento, principalmente aquellas que se encuentre bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de especies endémicas. Se emplearán técnicas seguras para la recolección de éstos, tanto para los organismos, como para el personal encargado; utilizando para ello, métodos convencionales, tales como: captura manual para lagartijas y en general reptiles, ganchos herpetológicos para el caso de serpientes, y finalmente trampas Sherman y Tomahawk para mamíferos de pequeños y de talla mediana; una vez capturados los individuos se liberarán y se procederá a su reubicación en áreas aledañas al área del rescate.

Objetivos.

- Elaboración y Ejecución de las acciones de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que durante las actividades de construcción de proyecto sea localizada y pudiera ser afectada, con énfasis en las especies consideradas de lento desplazamiento o incluidas en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de especies endémicas o de distribución restringida.
- Recurrir a técnicas de captura y manejo que eviten el daño y/o estrés de los organismos.
- Efectuar la captura y reubicación en sitios que presenten condiciones ambientales similares a los lugares que habitaron originalmente.

Metodología.

El estudio será planteado como una evaluación de biodiversidad (caracterización de hábitats y mediciones de diversidad de organismos). Se determinarán cuáles son los elementos faunísticos valiosos (social, económica, cultural y ecológica) del área en donde está ubicado el proyecto, que ameritarían el esfuerzo de un programa de rescate y cuáles de esos elementos podrían sobrevivir una vez trasladados a otras áreas (zonas de reubicación p.ej.). Igualmente, y mediante la aplicación de encuestas, se vincularán a las comunidades aledañas a los terrenos próximos al trazo, con el fin de establecer usos de la fauna y presencia de la misma en sus terrenos.

Se verificará la realización de las acciones de protección y rescate de fauna dentro del SAR y diversos tipos de vegetación. Deberá corroborarse que se realice con forme a los criterios designados para elegir las especies sujetas de rescate y reubicación que son: Capacidad de desplazamiento -lento movimiento en anfibios y reptiles, hábitat estable en mamíferos pequeños-; Estar incluidos en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010; y especímenes de interés ecológico -cadena trófica, dispersores de semillas e indicadores de salud ambiental del ecosistema (anfibios)-. Así mismo y para garantizar la salvaguarda de organismos con mayor movilidad -aves, mamíferos voladores y mamíferos de hábitos cursoriales-, se aplicarán técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, con el propósito de ahuyentar e inducir la migración de la fauna silvestre, hacia áreas aledañas con vegetación similar a la de su medio ambiente original. Las técnicas empleadas serán captura manual para lagartijas y ganchos herpetológicos para serpientes, además de trampas Sherman y Tomahawk para mamíferos de pequeña y mediana talla. El método de amedrentamiento consistirá en la generación de diferentes frecuencias de ruido a distintas horas del día, acompañado de modificaciones al hábitat, lo cual implica reducir la cobertura vegetal (poda de ramas, supresión de herbáceas y/o arbustos), para alterar sitios de reposo, alimentación, anidamiento o madrigueras, con el objeto de hacer menos amigable y poco atractivo el terreno para muchos mamíferos y aves.

Las áreas de reubicación y liberación sugeridas son en primer término, lugares cercanos al sitio de captura -sobre todo para especies endémicas- con la intención de evitar periodos largos de confinamiento y estrés en los organismos, y, en segundo lugar, podrán trasladarse a regiones que presenten las mismas condiciones del sitio de captura. En ambos casos, se recomienda elegir sitios con condiciones similares de vegetación, altitud y microhábitat, además de procurar evitar en la medida de lo posible que se rebase la capacidad de carga del ecosistema.

Se deberá realizar la evaluación mediante Indicadores de Calidad Ambiental. Los indicadores de éxito especificados para este caso básicamente están referidos a evaluar la correcta ejecución de las técnicas de captura, transporte y liberación, así como de las de amedrentamiento y modificación del hábitat, de tal manera que se garantice la menor pérdida posible de organismos establecidos en las hectáreas ya mencionadas que serán afectadas por el trazo del proyecto.

Estrategias de salvamento y reubicación

El ahuyentamiento se efectuará por intervención directa sobre los hábitats, mediante la producción de ruidos, remoción de la biomasa existente, e intervención controlada en sitios de refugio con fuego y humo. De esta forma la fauna sale de sus refugios y se dirige a los lugares seleccionados, utilizando corredores artificiales, para direccionar su huida.

Inhabilitación de hábitats: La remoción selectiva de biomasa, consistirá en la búsqueda de los posibles refugios de la fauna (árboles huecos o frondosos, palmas y zona de mangle) y la vegetación que hace parte de la alimentación, de acuerdo con lo que reporta la literatura y a las observaciones hechas por los pobladores de la zona. Lo que se busca con esta estrategia, es remover la vegetación que creaba un ambiente propicio para albergar fauna, así como destruir madrigueras y comederos, con el fin de provocar su desplazamiento de la zona. Esta actividad se realiza mediante la remoción de la vegetación de forma que los animales se muevan hacia la vegetación receptora de fauna. Igualmente, esta actividad evitara al máximo la manipulación de animales, logrando minimizar los niveles de tensión y el riesgo de accidentes,

tanto de los animales como del personal. La remoción selectiva de biomasa también facilitará la observación de los individuos presentes en ella y su identificación para anexar los reportes a la base de datos.

Seguimiento (periodicidad).

A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento al Programa.

Tabla VI. 9. Seguimiento de las acciones de Protección de Fauna.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cualitativo	1 año

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

ACCIONES DE RESCATE DE FLORA

Introducción.

El rescate de flora silvestre es una operación que surge inicialmente con el apoyo de la dirección general de vida silvestre donde se considera el Rescate como toda aquella colecta cuya finalidad es la de evitar que una planta, un grupo de ellas o una población muera o desaparezca por causas diversas. El material rescatado puede ser utilizado como material parental pero no puede ser enajenado (es recomendable levantar semillas o frutos encontrados en el suelo, pero recomienda solicitar fotografías de los árboles caídos, mangle deteriorado o de las plantas tiradas). Con lo anterior se pretende destinar las plantas rescatadas a repoblar zonas adyacentes a los sitios perturbados o donde se ha eliminada la vegetación natural por diversos motivos en este caso la remoción de la cobertura vegetal debido a las operaciones de construcción de tramos carreteros. El rescate es un proceso laborioso, lento, dada la naturaleza del desarrollo de los organismos. En este proceso intervienen muchos factores por lo que deben de ser considerados para la elección de los tipos y variedades de las especies a rescatar.

Debido a los diferentes tipos de vegetación que presenta este proyecto, es importante cuantificar y valorar su contenido, es por esto, que resulta relevante llevar a cabo su conservación. Dentro del proyecto no existen especies presentes en la categoría NOM-059-SEMARNAT-2010y acatando los lineamientos establecidos dentro de la NOM-022-SEMARNAT-2003. Se recomienda realizar rescate de aquellas especies que tiene alto valor biológico-ecológico y comercial; por otra parte, en México los propios lugareños colectan las especies para sus casas como plantas ornamentales, medicinales y maderables.

Objetivos.

Se Identificará las especies de la flora silvestre presentes en el área de afectación (Zonas de entronque), con el propósito de realizar las acciones de rescate de estas, con la finalidad de mitigar la alteración de los ecosistemas presentes en el área del proyecto, a continuación se puntualizan los objetivos a realizar:

- Definir un procedimiento de manejo útil para la protección de flora
- Rescatar la mayor cantidad posible de elementos vegetales de las especies que se encuentran establecidos en el área a intervenir, teniendo énfasis en aquellas especies que se encuentren bajo estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 022-SEMARNAT-2003y/o de alto valor biológico-ecológico y biológico-económico o con potencial debido a su interés económico o uso.
- Describir las técnicas a utilizar para el rescate y reubicación de las especies de flora.
- Asegurar la sobrevivencia de los individuos reubicados mediante acciones de monitoreo continuo de las especies reubicadas.

ACCIONES DE REFORESTACIÓN.

Introducción.

Para ejecutar los trabajos de reforestación, básicamente se utilizarán los ejemplares procedentes del programa paralelo de rescate de flora, pero preferentemente individuos obtenidos de las áreas cercanas al trazo, que serán sujetas a remoción, para procurar se mantenga la estructura florística determinada en los muestreos. No obstante, lo anterior, también se evalúa la opción de plantar en estos sitios, especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en aras de mantener los ejemplares rescatados, en un espacio que permita proporcionarles el mantenimiento que asegure la conservación de las especies con estatus de protección rescatadas.

Objetivos.

Realizar la reforestación

Metodología.

Los trabajos de reforestación deberán ejecutarse en una superficie mínima de 55 m², ya que es 3 veces el área afectada.

Dado que uno de los objetivos principales de este proyecto es la preservación y conservación de especies de humedal, manglar y selva media perennifolia atendiendo el tipo de vegetación original circundante en el SAR y las asociaciones que se presentan en el mismo, se deben seleccionar únicamente especies nativas de la zona y en su mayoría especies de múltiple propósito, principalmente para protección de suelos, alimentación de la vida silvestre y ornamentales. Tales como Mangle rojo, blanco y negro (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*) entre otras.

Reforestación multi-específica. El criterio tomado para definir la mezcla de especies, fue la proporción encontrada en los terrenos forestales en el trazo y colindantes al sitio de reforestación, aunado a la ponderación de especies existentes en el área que será ocupada por el trazo, con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aquellos recursos botánicos de importancia biológico-económica.

Tomando en cuenta las características biológicas de las especies a plantar y de las existentes a la prefería y parte superior del terreno, la distancia de plantación no presenta mayor problema porque las especies de los tipos de vegetación de la zona de estudio, son muy densos en cuanto al número de elementos que soportan, pero por lo general para plantaciones forestales se recomienda que la distancia entre cada árbol sea de 1.5 m por 1.5 m, ésta distancia es óptima para que los individuos se puedan desarrollar bien en la

parte aérea como en sus raíces. Deberá establecerse la época de reforestación respecto a las temporadas de precipitación y estiaje de acuerdo a las especies nativas a reforestar y evitar estrés y baja sobrevivencia.

El método de plantación o marco de plantación va ser en cuadrado, esto es, organizar a los árboles en hileras, dónde la distancia entre hileras y entre individuos va ser de 1.5 metros.

Seguimiento (periodicidad).

A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Tabla VI. 10. Seguimiento de las acciones de reforestación

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

ACCIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA

Introducción

Con el objetivo de mantener en condiciones aceptables la calidad del agua de la Laguna de Términos, durante la ejecución de los trabajos del proyecto “Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen”, es necesario implementar un programa de monitoreo de parámetros de calidad de agua y detección de hidrocarburos en aquellos sitios sujetos a un intenso trabajo, asociado al proyecto, pero además mantener una vigilancia en los puntos críticos, que actualmente son afectados por diferentes actividades humanas.

Justificación

La necesidad de un programa de monitoreo de parámetros de calidad de agua y detección de hidrocarburos automatizado y en tiempo real, con el fin de suministrar información referente a los a los parámetros de calidad de agua, permitirá la adecuada toma de decisiones para prevenir, controlar o reducir al mínimo los impactos ambientales negativos que pudieran generarse durante la construcción del “Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen”, la información generada, podrá ser utilizada para alimentar modelos de dispersión/migración de hidrocarburos en la Laguna y de esta forma, contar con un los análisis de vulnerabilidad, en caso de fugas o derrames con información precisa.

Objetivos

Implementar un programa de monitoreo de los parámetros de calidad del agua y detección de hidrocarburos.

Generar información veraz y oportuna que permita valorar las interacciones físicas y químicas en la Laguna

Parámetros que monitorear

Los parámetros que considerar serían, entre otros, los siguientes:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL
MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

- HTPs
- Sólidos disueltos
- Temperatura
- Salinidad
- pH
- Nitratos
- Cloro libre
- Oxígeno disuelto
- Conductividad eléctrica
- Cloruros
- Demanda Química de Oxígeno
- Amonio/amoniaco
- Metales Pesados

PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS

Introducción

Los riesgos están definidos como la posibilidad de daño, pérdida o perjuicio al sistema a consecuencia de la ocurrencia de situaciones anormales que podrían causar incidentes que afecten a potenciales receptores. Entre los posibles incidentes que se podrían generar durante el desarrollo del proyecto “Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen” se encuentra el derrame de hidrocarburos.

Por ello es necesario implementar un plan de contingencias, como una herramienta ágil y efectiva para desarrollar acciones remediables a circunstancias no previstas, para asegurar las condiciones de seguridad a los visitantes, trabajadores, a la comunidad circundante y preservar la calidad ambiental para el desarrollo y conservación de la Laguna de Términos.

Objetivos

- Identificar y reducir las causas de riesgo, durante cada una de las etapas que comprende el proyecto “Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen”.
- Evitar accidentes y su efecto domino, que puedan ocasionar incidentes mayores.
- Establecer medidas de mitigación para las consecuencias de cualquier evento o incidente.

Alcance

El presente plan abarca las operaciones llevadas a cabo durante el proyecto “Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen”.

Este plan se aplica sobre materiales y productos considerados como peligrosos, los mismos que puedan ocasionar una contingencia o riesgo al ambiente o la salud humana.

Materiales Peligrosos

Son sustancias tales como hidrocarburos, lubricantes, pinturas, aceites gastados, plaguicidas y sustancias químicas capaces de poner en peligro la salud y el ambiente.

Propiedades de los materiales peligrosos

Los materiales peligrosos presentan las siguientes características básicas, ya sea individualmente o en combinación:

- Flamabilidad: Punto de ignición menores de 37.8°C (100°F).
- Toxicidad: Provocan envenenamiento poniendo en riesgo la salud humana.
- Corrosividad: Ácidos o Bases con pH menor de 2 o mayor de 12 respectivamente, que reaccionan al contacto con el aire o agua, o ante cambios de temperatura.
- Explosividad: Reaccionan de manera explosiva.

Productos peligrosos en el sitio

- Gases Comprimidos: cilindros o tanque de gas.
- Materiales inflamables y combustibles: Líquido combustible (diésel, gasolina)

Medidas generales de prevención

Las emergencias potenciales relacionadas con el proyecto y para las cuales, en caso de ser necesario, se aplicarán planes de respuesta a contingencias, son:

- Derrame de combustibles, lubricantes y aceites.
- Planificación e implementación de acciones para eliminar o disminuir los riesgos.
- Capacitación del personal en acciones de respuesta a contingencias.

Dentro de la planificación cuidadosa de respuesta a contingencias, deben estar contempladas las siguientes acciones:

- Identificar los objetivos primarios.
- Establecer procedimientos de reporte y notificación.
- Proveer y mantener equipo, sistemas necesarios y medios de comunicación.
- Identificar e implementar sitios riesgosos, que incluye el uso de alarmas sonoras.
- Documentar todas las acciones.
- Normalizar la(s) operación(es).

La planificación de respuesta a contingencias facilitará la movilización rápida y el uso efectivo del personal y equipo necesario para las operaciones de emergencia. Los ejercicios y entrenamiento deberán ser llevados a cabo regularmente para asegurar la preparación adecuada del personal. La evaluación de los riesgos ambientales y la planificación de actividades del plan de contingencias, deberán ser coordinadas con metas estratégicas y operacionales actualizadas.

VI.5 MONTOS PARA FIANZAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.

En base al acuerdo mediante el cual se expide los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. Publicado en el año 2006. El costo por este rubro se obtiene en base a la siguiente tabla.

Tabla VI. 11. Costos de referencia para compensación ambiental

Concepto	Área geográfica	Costo de referencia para compensación ambiental por ecosistema [monto (\$) por hectárea]			
		Templado-frío	Tropical	Árido y semiárido	Humedales
Actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento	para el salario mínimo vigente				
	A	9,447.08	7,795.08	5,951.63	11,295.08
	B	9,259.84	7,607.84	5,817.24	11,107.84
	C	9,092.44	7,440.44	5,697.09	10,940.44

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

En el área del proyecto se cuenta solo con ecosistema Tropical y la zona geográfica corresponde a la "B" pero derivado del cambio del valor del salario mínimo con respecto a la fecha de publicación se desarrolla a continuación el cálculo del costo por ecosistema y hectárea.

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = (precio de la planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación) + (Precio del transporte de planta multiplicado el número de kilómetros necesarios) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento) + (precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica).

I.-El precio de la planta es el que se señala en la tabla:

Ecosistema	Costo de planta
Tropical	\$1.00

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

II.- El precio del flete de planta, incluyendo la carga y descarga es de: \$5.00 por kilómetro.

III.- El precio de la mano de obra, es el equivalente al salario mínimo vigente para cada área geográfica (smvz), determinado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, por lo cual el valor es de:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

Tabla VI. 13. Precio de la mano de obra

Área geográfica	Monto del salario mínimo/por jornal
Todas	\$88.63

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Las cantidades para determinar los costos de referencia son las siguientes:

I.- La cantidad de plantas o densidad de plantaciones igual al número de plantas requerido por ecosistema para garantizar la restauración de acuerdo a la tabla:

Tabla VI. 14. Número de plantas por hectárea.

Ecosistema	(Número de plantas por hectárea)	Plantas en la zona a reforestar
Tropical	1,260	10

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

II.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo la reforestación igual a 19 jornales

III.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación es de 70 jornales

IV.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo el mantenimiento es igual a: 28 jornales

V.- La cantidad de mano de obra por hectárea para la asesoría técnica es igual a: 7 jornales

Por lo cual el valor para calcular el costo por hectáreas el siguiente.

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento =
 $(1 \times 1,260) + (19 \times 88.36) + (5 \times 100) + (70 \times 88.36) + (7 \times 88.63) + (28 \times 88.36) = \$12,724.20$ por hectárea, que es 76.34 por 0.006 ha.

Así mismo en base al Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se mencionan a continuación.

I. TIPO DE ECOSISTEMA	PUNTOS
a. Semiárido, trópico seco	1
b. Humedales sin mangle, templado frío, excepto bosque mesófilo de montaña, trópico húmedo, excepto selva alta perennifolia	3
c. Humedales con mangle, vegetación de galería, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia	5
II. ESTADO DE CONSERVACION DE LA VEGETACION	
a. Vegetación secundaria en proceso de degradación	1
b. Vegetación secundaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	2
c. Vegetación primaria en proceso de degradación	3
d. Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	4
III. PRESENCIA DE ESPECIES DE FLORA O FAUNA SILVESTRE LISTADAS EN ALGUNA CATEGORIA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-59-SEMARNAT-2001	
a. Sujetas a protección especial	1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

b.	Amenazadas	2
c.	En peligro de extinción	3
* Si cualquiera de las especies presentes es endémica se suma un punto adicional		(+1)
IV.	SERVICIOS AMBIENTALES ESTABLECIDOS EN LA LGDFS QUE SE AFECTAN	
a.	Cuando se dejen de prestar hasta cuatro servicios ambientales	1
b.	Cuando se dejen de prestar más de cuatro servicios ambientales	2
V.	PRESENCIA DEL PROYECTO EN AREAS DE CONSERVACION	
a.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's) o Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's)	1
b.	Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de aprovechamiento restringido	2
c.	Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de conservación o protección	3
VI.	CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD U OBRA	
a.	Trazo lineal que no implique el confinamiento del área	1
b.	Trazo poligonal que no implique el confinamiento del área	2
c.	Trazo poligonal que implique el confinamiento del área	3
d.	Trazo lineal que implique el confinamiento del área	4
VII.	AFECTACION A LOS RECURSOS SUELO/VEGETACION	
a.	Afectación de la vegetación de manera temporal	1
b.	Afectación de la vegetación de manera permanente	2
c.	Afectación de la vegetación con sellamiento del suelo	3
VIII.	BENEFICIO	
a.	Ambiental	0
b.	Social	1
c.	Particular	2
TOTAL		13

En base a la tabla anterior se obtiene el valor de la compensación ambiental con ayuda de la siguiente fórmula

$$\text{Fórmula: } CA = (Po) (Fc) (S)$$

Donde:

CA= Compensación ambiental

Po = Puntuación obtenida

Fc= Factor de conversión (derivado de dividir la equivalencia máxima a compensar entre la suma de los máximos puntajes de los criterios establecidos) $6/27 = 0.22$

S= Superficie por afectar.

La relación que compensar por hectárea en el proyecto es de 1:2.8. Derivado que en el SAR se tendrá una afectación de 0.0018 ha. De uso de suelo forestal. El área total que compensar es de:

$$C = (13 * 0.22 * 2.6) = 0.005 \text{ Ha}$$

A partir de la necesidad de garantizar que durante la realización de las obras no se produzcan daños graves a los ecosistemas, se establece que:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL
MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

“La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

- I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;
- II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
- III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y
- IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.”

En este caso no existen sitios con una vulnerabilidad y fragilidad relevantes, y por contrario toda la trayectoria del proyecto se encuentra con signos de deterioro evidentes. Aunado a lo anterior durante todas las etapas del proyecto no se han de liberar sustancias que puedan ser tóxicas, persistentes y bioacumulables, ni existen cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; ni se hará ninguna actividad dentro de Áreas Naturales Protegidas.

De esta forma, será necesario que la empresa constructora recurra a presentar una fianza de protección ambiental; con este instrumento se dará cumplimiento a las demandas de protección a la fauna además de garantizar las medidas de protección y compensación a la vegetación eliminada, establecida por la CONAFOR y la Ley para el Desarrollo Sustentable Forestal y demás ordenamientos jurídicos, para este tipo de actividades.

Costo general de la implementación de todos los programas.

En resumen, el costo general para la implementación de todas las medidas de mitigación es de **\$3,348,826.80** (Cinco millones ochenta y un mil seiscientos sesenta y seis pesos 80/100 MN.):

Tabla VI. 15. Desglose de los costos totales por acción

Acciones de rescate y reubicación de flora	\$993,261.40
Acciones de restauración y reforestación	\$958,351.00
Acciones de rescate y reubicación de fauna	\$315,998.60.
Acciones de manejo y para el monitoreo de avifauna	\$520,617.00
Acciones de conservación y protección a los componentes hídricos	\$876,597.40
TOTAL	\$3,348,826.80

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

INDICE DE CAPITULO

VII.1 ESCENARIOS AMBIENTALES.	3
VII.1.1 Escenario tendencial.	3
VII.1.2 Escenario ambiental con el proyecto.	13
VII.2.CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO FUTURO CON PROYECTO, POR FACTOR AMBIENTAL.	16
VII. 3.ESCENARIO AMBIENTAL CON EL PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS.	22
VII.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	26
VII.5. CONCLUSIONES.	26

INDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1. Calidad Ambiental de los atributos utilizados en la modelación KSIM para el Sistema Ambiental Regional de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.	8
Tabla VII. 2.Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la inclusión de ningún tipo de proyecto.	9
Tabla VII. 3. Modificación de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la integración de ningún tipo de Proyecto.	9
Tabla VII. 4. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, a corto, mediano y largo plazo.	13
Tabla VII. 5. Modificación de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.	16
Tabla VII. 6. Modificación de la Calidad Ambiental por Factor, en 30 años y porcentaje, impacto acumulativo y variación anual del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.	17
Tabla VII. 7. Ponderación de Impactos del Proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, de acuerdo con la metodología de Bojórquez Tapia (1998).	23
Tabla VII. 8. Análisis de los Impactos directos y residuales del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.	25

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica VII. 1. Tendencia del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, al año 2043.	12
Gráfica VII. 2. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, al año 2043.	12
Gráfica VII. 3. Tendencia del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, al año 2043.	15
Gráfica VII. 4. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, al año 2043.	16
Gráfica VII. 5. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hidrología, con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.	17
Gráfica VII. 6. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo del Suelo, con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.	18
Gráfica VII. 7. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Vegetación, con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.	19

Gráfica VII. 8. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Fauna, con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.	20
Gráfica VII. 9. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hábitat, con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.	21
Gráfica VII. 10. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Economía, con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.	22

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 ESCENARIOS AMBIENTALES.

VII.1.1 Escenario tendencial.

En el SAR del proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen se tienen atributos que han sido modificados, debido a las actividades en la zona, el aprovechamiento agrícola, pero el más impactante en la zona se tiene por el desarrollo petrolero, aunado al crecimiento urbano de la ciudad, ubicadas a lo largo del trayecto del proyecto, que aumenta la demanda de servicios y actividades diversas como el comercio, transporte, educativas, turísticas, movimiento de materias primas y productos, generación de aguas residuales y residuos sólidos municipales y la demanda de empleo en la región.

En función de establecer los elementos ambientales críticos y los procesos relevantes del SAR, dentro de su ponderación, se habrán de considerar aquellos donde la interacción e influencia tengan efectos notorios y evaluables derivados por las actividades del proyecto sobre sus atributos ambientales.

En este sentido, los efectos del proyecto sobre los factores climáticos, son prácticamente incipientes, ya que la calidad del aire y las características climáticas de la región, están definidas por la influencia de los factores meteorológicos regionales, que propician la prevalencia de la deficiente calidad del aire, debido a los procesos petroleros de la zona.

El componente hidrológico es un elemento relevante para la incorporación del proyecto, dado que más del 85% del proyecto será dentro de la laguna, que son aquellos sitios donde será necesario hacer el hincado de pilotes, la nivelación, excavación y colocación de las terracerías.

En el caso del suelo, cabe mencionar que a lo largo del trayecto del proyecto, los suelos predominantes son regosol y solonchak, de escaso desarrollo y someros, en sitios reducidos en materiales geológicos. De esta forma, serán afectados durante el despalme, con escasas posibilidades de ser recuperados y reubicados en zonas deterioradas.

Por otra parte existen áreas que han sido totalmente afectadas, tanto por las actividades agrícolas, petroleras así como la ganadería, dando origen a zonas erosionadas desarrolladas en planicies abiertas destinadas a la agricultura y los acahuals.

Los componentes bióticos, vegetación y fauna, han sido modificados en la zona, desapareciendo los individuos originales del manglar, principalmente en las zonas agrícolas y petroleras, donde se tuvo la necesidad de la eliminación de todos los elementos vegetales. Es necesario indicar que durante la realización del proyecto serán eliminados algunos organismos arbóreos y arbustivos para dar paso al mismo.

Como un resultado directo, la fauna terrestre original, ha sido ahuyentada, dejando paso a aquella fauna habituada a la presencia humana, principalmente la avifauna, que tiene una forma amplia de desplazamiento, adaptada a las condiciones extremas de deterioro. Asimismo la laguna ha sido objeto de pesca intensiva mermando las poblaciones de organismos. En conclusión los componentes bióticos originales han sido afectados y la fauna resistente domina las condiciones del ambiente donde se desarrollara el proyecto.

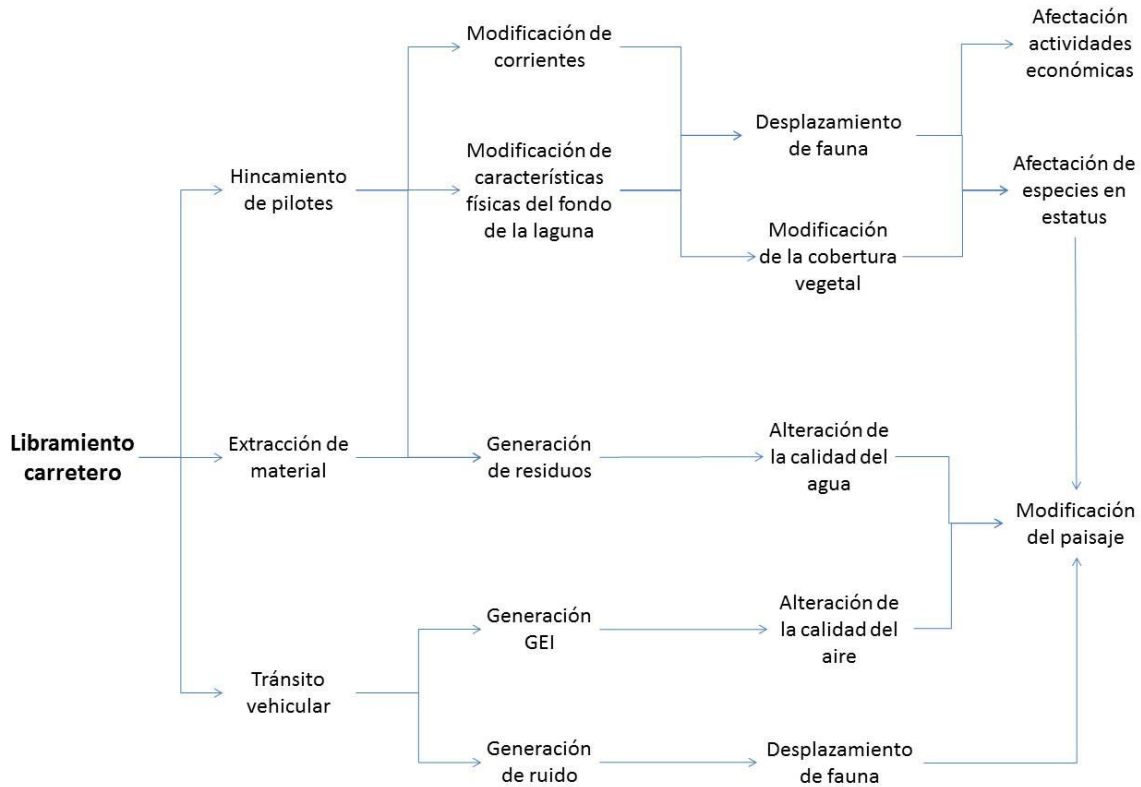
Finalmente, los componentes socioeconómicos son parte de la dinámica de la región, con la fuerte influencia de la del Municipio de Carmen, donde existe una fuerte presión petrolera que, matizada la economía regional, con un conglomerado urbano en paulatino pero lento crecimiento y conflictos regionales, como el desempleo y subempleo, escasos conflictos viales, baja accidentabilidad y escasas alternativas de comunicación para movilizar la población y los productos que circulan por la región.

Uno de los requisitos indispensables para la viabilidad del proyecto, es cumplir con todas y cada uno de los criterios ecológicos denotados en los ordenamientos Jurídico Ambientales aplicables, ya que, con ello, se está dando cumplimiento a lo estipulado por la normatividad en materia ambiental, así como procurando la minimización de impactos que se generen por las actividades dentro de las diferentes etapas del proyecto.

Cabe mencionar que el proyecto “Libramiento Carretero” se pretende realizar utilizando y aplicando técnicas constructivas que no generen impactos ambientales e incluso puedan mitigar los efectos negativos sobre los ecosistemas costeros lagunares del área del proyecto. Por otro lado, de acuerdo al análisis integral de los subsistemas biótico, abiótico, socioeconómico y jurídico administrativo con relación a las etapas del proyecto, se pudo determinar, identificar y evaluar los impactos ambientales que se pueden generar con la realización del proyecto en esta zona, mismos que ya han sido analizados con anterioridad.

A continuación, se detallará el posible pronóstico ambiental para la zona ante el establecimiento de dicho proyecto mediante una red de eventos, donde se introduce el concepto causa-condición-efecto, que permite la identificación de impactos acumulativos que suceden a lo largo del tiempo. La causa son las distintas actividades del proyecto: “Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen”, que actúan sobre los diferentes atributos ambientales y el efecto producido, que se entendió como el impacto generado a lo largo del tiempo, que se encadena a otros efectos secundarios y terciarios. Esta red de eventos se construye a partir de las actividades principales, en este caso el hincado de pilotes, la extracción del material y el tránsito de vehículos, enlazados con los factores ambientales de la lista de chequeo y matriz de interacción, seleccionando y resaltando los aspectos más importantes. La descripción y análisis se presenta por factor ambiental y se discute su interrelación con las actividades del proyecto por factor analizado.

Imagen VII. 1. Red de Eventos del escenario tendencial Proyecto “Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen”.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Bióticos

La zona que atraviesa del proyecto ubica en el Sistema Ambiental Regional (SAR) Laguna de Términos, esta se localiza en la ecorregión de las Selvas Húmedas de Yucatán y Manglares de México (Dinerstein *et al.* 1995; Sullivan y Bustamante, 1999). Los tipos de hábitat presentes son dunas, pantanos, esteros, manglares, marismas y espejos de agua dulce y salobre, los cuales presentan una gran diversidad de asociaciones vegetales terrestres y acuáticas tales como la vegetación de dunas costeras, manglares, vegetación de pantano, vegetación inundable como selva baja, palmar, matorral espinoso y matorral inerme, además vegetación riparia, selva alta mediana, vegetación secundaria y pastos marinos (Arriaga *et al.* 2000; CONABIO 2003).

En la integración del proyecto será necesario eliminar puntualmente material del fondo de la Laguna en donde se realizará el hincamiento de pilotes, y en consecuencia, se tendrán afectaciones directas a la flora y fauna acuática, ya que es posible que sea extraída junto al piso lacustre del fondo de la Laguna, lo que ocasionará el desplazamiento de organismo hacia zonas con una cobertura vegetal que brinda ciertos servicios ecológicos a las especies.

Es importante mencionar que las principales especies de vegetación presentes en la Laguna son los pastos marinos que sirven como soporte de biodiversidad ecológicamente significativa y de importancia pesquera, por lo que su posible remoción afectaría directamente a especies de fauna en estatus e indirectamente a las actividades comerciales que ahí se desarrollan. Los impactos ambientales identificados en la flora y fauna serán directos, mitigables, reversibles y temporales.

Fondo lacustre

El fondo de la laguna es plano y sólo existen canales de profundidades considerables estimadas en 12 y 17 m en las bocas de Puerto Real y El Carmen, respectivamente. La profundidad promedio de la laguna es de 3.5 metros y la máxima profundidad es de 4.7 m. Se presentan arenas, arcillas, limos, fragmentos de concha de moluscos, así como combinaciones de éstos. En las zonas del interior de la isla del Carmen, los sedimentos son en gran porcentaje arenas de transición, con un contenido de 40 % 50 % de CaCO_3 y alto volumen orgánico (Yáñez-Correa, 1963).

La eliminación del piso ocasionará un cambio temporal en las propiedades físicas del fondo de la laguna y el agua, y generará residuos de sedimentos, que deberán ser dispuestos adecuadamente. El impacto al piso es permanente, local, reversible, de baja magnitud.

Corrientes

La Laguna presenta dos bocas de conexión permanente con el mar: Puerto Real, ubicada en el extremo Este de la Isla del Carmen, y El Carmen, en el extremo Oeste. El agua oceánica entra a la laguna con un flujo neto de $1,350 \text{ m}_3\text{s}^{-1}$ en una dirección este-oeste (Mancilla y Vargas, 1980).

Las corrientes en el canal del Carmen varían de menos de 20 a más de 65 cm/s durante las mareas bajas y hasta 86 cm/s, durante las mareas altas, acompañadas ambas por la descarga del flujo de los ríos, lo cual ocurre durante la temporada de lluvias. En este canal las corrientes dominantes se dirigen hacia el mar, debido a la influencia de la descarga de los ríos y dado que sus desembocaduras están localizadas a corta distancia de este canal.

Las velocidades de las corrientes en el canal de la Boca de Puerto Real son máximas durante la temporada de Nortes, induciéndose así la entrada de agua marina y, por lo tanto, provoca un aumento en el nivel de la Laguna (Mancilla y Vargas, 1980).

El hincado de pilotes durante la construcción del libramiento podría afectar ligeramente tanto la condición de la Laguna como la afluencia de agua, pues tiene el potencial de restringir mínimamente el flujo tanto de ingreso a la Laguna como de salida, teniendo como consecuencia un cambio en la distribución de los sedimentos dentro de la Laguna y en la distribución de las especies marinas. El impacto a las corrientes es permanente, local, reversible, pero de baja magnitud.

Socioeconómicos

Resulta el elemento de mayor impacto positivo de gran magnitud e importancia ya que generará empleos temporales y fijos, que incidirá en una mejor economía y calidad de vida de los pobladores, sobre todo en Ciudad del Carmen, Campeche, México. Este efecto será positivo al considerar el impacto y calidad de vida de la población. Además, es posible que se genere un aumento de turismo por la mejora en las vías de comunicación, lo que repercutirá directamente en la economía de la población local. Este impacto, será benéfico en la región, permanente, a largo plazo, y podrán ser beneficiados los usuarios locales que pueden detonar actividades de ecoturismo.

Por otro lado, podrían generarse impactos negativos en la economía al interferir con los bienes y servicios ambientales que ofrece la Laguna de Términos, tales como la presencia de especies comerciales, afectando directamente al sustento de los pobladores dedicados principalmente a la pesca.

Análisis e integración global

El análisis global de la Red de Eventos del proyecto de Libramiento Carretero de Ciudad del Carmen, será analizado a partir del hincamiento de pilotes, la extracción del material y el tránsito vehicular.

Durante el hincamiento de los pilotes y la extracción del material, el primer efecto será la modificación de las características del piso lacustre y de las corrientes de agua, lo que provocará la alteración de la vegetación acuática y la distribución de la fauna. Pudiendo afectar a especies en estatus e indirectamente a sectores comerciales, principalmente la pesca. También se generarán residuos por la extracción de piso lacustre y de construcción, que de no ser dispuestos adecuadamente podrían alterar la calidad del agua de la Laguna, cambiando la percepción del paisaje.

Por otra parte, el tránsito de vehículos durante la operación del proyecto temporalmente generará gases de efecto invernadero que modificarán la calidad del aire de la región. Además, la generación intermitente de ruido por la presencia e vehículos automotores podría afectar la distribución de la fauna aledaña.

Durante la etapa de operación se generarán residuos sólidos urbanos por parte de los usuarios del Libramiento, y residuos de grasas y aceites por posibles accidentes viales, lo que podría afectar la calidad del agua y un cambio negativo en la percepción del paisaje.

En general, el proyecto provocará un cambio en la calidad estético paisajístico, al introducir una estructura ajena al medio. Sin embargo, existirá un impacto positivo en la economía local al generar empleos temporales y por el aumento de densidad poblacional y uso de servicios públicos.

El diagnóstico ambiental regional del trazo del Proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, muestra una modificación importante de los componentes del SAR, como son el suelo, calidad del agua, vegetación, fauna y socioeconomía, lo cual conduce a considerar que el sistema en la actualidad presenta una condición de Degradación Progresiva en sitios de moderada fragilidad, definida como aquellos sistemas perturbados, frágiles y sujetos a presiones naturales y culturales, que favorecen el desarrollo de paisajes que tienden hacia un empobrecimiento e inestabilidad. Las actividades humanas presentes aceleran la perturbación física, química y biológica, con la creciente pérdida de la calidad edáfica y desaparición de comunidades vegetales, incremento de su inestabilidad y una mayor degradación. El paisaje presenta una degradación progresiva por causas antrópicas, al ser áreas periurbanas, petroleras y agrícolas, fuertemente presionadas y perturbadas.

De acuerdo a los criterios de los Niveles de degradación ecológica de los paisajes, según Mateo y Ortiz (2001), la zona del proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen se encuentra en un nivel de degradación en las partes colindando con las zonas urbanas, que corresponde a una condición ambiental donde se ha alcanzado la pérdida considerable del potencial natural, con una moderada alteración del funcionamiento, autorregulación y regeneración, que lo ha llevado al decaimiento de la productividad natural, funcionamiento, autorregulación y moderada regeneración del sistema. Mediante el análisis retrospectivo de la historicidad de la degradación del SAR del proyecto, partiendo de sus condiciones actuales y aplicando la metodología del KSIM, se le asigna un valor de calidad ambiental a los factores relevantes y con la modelación KSIM, se obtiene la tendencia del SAR, como se muestra en cuadros y gráficas siguientes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

El cuadro siguiente muestra los atributos ambientales considerados y los valores iniciales de la calidad ambiental del sistema para el año 2047, contemplando una situación y evolución prospectiva, anotando las tendencias regionales de los atributos del SAR:

Tabla VII. 1. Calidad Ambiental de los atributos utilizados en la modelación KSIM para el Sistema Ambiental Regional de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.

VARIABLE	CALIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Hidrología	0.7	La Hidrología en la región en una variable ambiental de alta importancia, pero la misma se ha visto afectada por la gran presión antropogénica que existe en la región, ya sea por actividades industriales o habitacionales. El proyecto se desarrolla en un 85% sobre la Laguna, pero el sistema constructivo que se utilizará no afectará al sistema.
Suelo	0.8	En el proyecto predominan los tipos de suelo que corresponden a Solonchak y Regosol. Los Regosoles son suelos jóvenes con baja erosionabilidad y riesgo de inundación, son permeables por lo que se puede presentar contaminación profunda. El Solonchak es un suelo con propiedades sálicas y con un solo horizonte, típicos de la costa, con baja permeabilidad y alto riesgo de inundación.
Vegetación	0.8	El proyecto principalmente se desarrollará sobre la zona de la laguna, afectando únicamente un 15% del trazo a la vegetación que es principalmente de manglar.
Fauna	0.8	La presencia humana ha provocado una disminución de las poblaciones faunísticas dentro del SAR del proyecto, debido a la actividad urbana, agrícola y ganadería, así como la presencia de Ciudad del Carmen sobre la trayectoria del proyecto; así como la presencia de los pobladores que producen la migración de la fauna hacia las partes de menor acceso para el ser humano. La fauna silvestre de interés se encuentra fuera de la influencia humana, con la abundancia de reptiles, aves y pequeños mamíferos. Esta condición permite asignar una moderada calidad ambiental de la fauna.
Hábitat	0.7	La inclusión del proyecto producirá un leve incremento en el disturbio del hábitat, sobre un reducido porcentaje de la trayectoria del proyecto. El hábitat, principalmente será el lacustre, pero también se tendrá una ligera afectación, ambos sistemas se considera tienen una alta resiliencia.
Economía	0.6	El movimiento comercial de productos, carga y pasajeros es evidente en el SAR que se acentúa en los fines de semana y periodos vacacionales, integrándose a la dinámica económica y comercial regional, basada en la actividad presente. Se tiene contemplado que el proyecto dinamizará la economía regional del municipio en su totalidad, pero que tendrá fuertes implicaciones económicas hacia los municipios colindantes y al estado.

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Como ya se ha hecho referencia, la tendencia del SAR Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, es hacia un lento y continuo proceso de degradación progresiva, con una agricultura y ganadería intensiva, movilidad de las zonas urbanas, disminución paulatina de la cobertura vegetal, desplazamiento de la fauna y una paulatina integración urbanística.

En suma, la calidad de vida de la población en la zona de estudio y de influencia carece de acciones concretas o tendencias naturales o antropogénicas, que intenten revertir o detener el proceso de degradación que se expresa sobre sus componentes. Considerando la tendencia analizada del SAR y sobre la modelación realizada, se discuten las posibles tendencias futuras a partir de tres momentos, a corto plazo (5 años), mediano plazo (15 años) y largo plazo (30 años), que permite establecer rasgos distintivos y de particular interés ambiental, social y económico. A partir del modelo predictivo del KSIM, con la tendencia de la calidad ambiental de siete factores analizados del SAR, se observa una proyección hacia la paulatina disminución de la calidad ambiental de la zona, ya que al carecer de la obra, la problemática del incremento de la población y el parque vehicular, con la imposibilidad de contar con nuevas vías de comunicación dentro de la región, se espera un panorama de una mayor inversión de tiempo en el recorrido, mayor índice de accidentes, malas condiciones de la carpeta asfáltica debido al tráfico de camiones de carga y equipo pesado, con la posibilidad de atropellamientos, accidentes y lesionados. Las repercusiones sobre los atributos ambientales tendrán efectos

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

de baja magnitud y significancia, afectando sus condiciones actuales de manera longitudinal y en los tramos nuevos.

Se debe destacar la existencia de una ralentizada tendencia favorable de la economía regional, con zonas potenciales para su crecimiento industrial, comercial y de servicios, con predios que se irán utilizando para las diferentes necesidades urbanísticas y de desarrollo estratégico tanto local, como estatal e internacional, principalmente. Las siguientes tablas y gráficas muestran las tendencias futuras del SAR.

Tabla VII. 2. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la inclusión de ningún tipo de proyecto.

Atributo del Sistema	Calidad Ambiental 2017	Año de la modelación realizada					
		5		15		30	
		Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental
Hidrología	0.7	0.6968	-0.0032	0.694	-0.0028	0.6962	0.0022
Suelo	0.8	0.7976	-0.0024	0.7903	-0.0073	0.7848	-0.0055
Vegetación	0.8	0.7925	-0.0075	0.7809	-0.0116	0.7747	-0.0062
Fauna	0.8	0.7941	-0.0059	0.7892	-0.0049	0.7793	-0.0099
Hábitat	0.7	0.6857	-0.0143	0.6748	-0.0109	0.6689	-0.0059
Economía	0.8	0.8128	0.0128	0.8382	0.0254	0.863	0.0248

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Tabla VII. 3. Modificación de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la integración de ningún tipo de Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL (%)		
	5	15	30
	Hidrología	0.6887	0.6823
Suelo	0.7912	0.7893	0.7818
Vegetación	0.7875	0.78	0.7759
Fauna	0.788	0.7825	0.7799
Hábitat	0.6757	0.6648	0.6534
Economía	0.8428	0.8622	0.8713

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

En este documento se utilizará el termino de Brecha Ambiental, que refleja la diferencia y comportamiento de cada factor ambiental a lo largo del tiempo, matemáticamente es la separación cuantitativa de la calidad de los factores respecto a su línea base, sobre del cual se hace el análisis ciclo por ciclo.

El SAR del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen está particularmente determinado por un conjunto de presiones antropogénicas sobre los recursos, destacando la petrolera como actividad económica importante.

Debido a estas presiones y manejo inadecuado de los recursos, asociados a la moderada conversión del uso del suelo, se asignan valores medios – altos de calidad ambiental de los atributos evaluados, asociado al hecho de que el SAR tiende hacia una progresiva degradación y conservación.

La época de lluvias también produce una mejoría de la calidad del agua, pero solo tiene un efecto temporal muy limitado. En relación a la modelación de la hidrología del SAR, se observa que la calidad ambiental actual, muestra un descenso en 32 diezmilésimas en el primer lapso de cinco años y posteriormente su brecha ambiental desciende en 28 diezmilésimas, y finalmente se reduce en 22 diezmilésimas en el año 2047, mostrando una tendencia hacia el volver asintótica el valor de su calidad ambiental.

El suelo del SAR Proyecto, presenta una buena calidad ambiental, cuya tendencia es hacia una lenta y paulatina degradación, ya que predominan los suelos jóvenes, con una escasa tendencia al cambio de uso del suelo; en este sentido, es muy difícil revertir el deterioro ejercido sobre los recursos edáficos y por el contrario, se tiene una presión para el aprovechamiento agrícola y urbano. En este sentido, la modelación realizada al atributo suelo le otorga un valor de calidad ambiental que produce una brecha ambiental para el año 2022 de 24 diezmilésimas, que aumenta a 73 diezmilésimas en el 2032 y finalmente disminuir ligeramente para el año 2047 a 55 diezmilésimas, con una clara tendencia hacia la estabilización de la pérdida del suelo, en virtud de la escasa presión adicional por agentes o fuerzas externas del proyecto.

En el SAR se observa un progresivo deterioro y una presión oscilante sobre los atributos de la vegetación, sus valores de calidad ambiental inicial son bajos y se puede pronosticar que en las partes bajas y planicies se perderán paulatinamente. La modelación muestra una brecha ambiental de 75 diezmilésimas a los 5 años, 116 diezmilésimas en el 2032 y desciende para el año 2047 a 62 diezmilésimas, con una clara tendencia a una oscilación. Las pérdidas de la calidad ambiental se oscilan en cada ciclo de la modelación con una tendencia hacia la degradación, en aquellos sitios donde la presencia humana es muy frecuente y accesible; mientras que habrá una mayor protección ambiental que favorecerá la existencia de tular y popal.

A consecuencia de la dinámica de la vegetación natural, la fauna muestra una tendencia a disminuir su presencia en el SAR, donde se ha desarrollado la agricultura, ganadería y zonas urbanas e infraestructura de caminos pavimentados y de terracería. La presencia de una matriz conservada de manglar ha favorecido a garantizar que las comunidades faunísticas preserven una mejor condición ecológica.

Sus valores de calidad ambiental inicial de la fauna son bajos y tienen a perderse ligeramente, donde la modelación muestra una brecha ambiental para el año 2022 de 59 diezmilésimas, que disminuye ligeramente a 49 diezmilésimas en el 2032 y finalmente disminuye en el año 2047 a 9 diezmilésimas, con una clara tendencia a la conservación de los recursos faunísticas, con una tendencia hacia la estabilizar el comportamiento y responder a los efectos negativos, al menos en sitios donde la presencia humana es inaccesible o esporádica, y donde las condiciones de conservación serán más seguras.

El factor Hábitat muestra una condición de mediana a baja calidad ambiental, debido a que en orillas se tienen modificaciones, La vegetación tiene baja resiliencia, ocasionada por los factores climáticos y edáficos, dado el escaso espesor de horizontes superficiales, características que ofrecen condiciones limitantes para recuperar el hábitat y, por lo tanto se puede concluir que los procesos ecosistémicos sin la presencia humana, presentan una tendencia hacia una mejor conservación.

Los valores de la modelación realizada muestran una brecha ambiental para el año 2022 de 143 diezmilésimas, disminuyendo a 109 diezmilésimas en el 2032 y finalmente disminuir en el año 2047 a 59 diezmilésimas, con

una clara tendencia a alcanzar un estado de equilibrio del hábitat exclusivamente en las partes alejadas del proyecto.

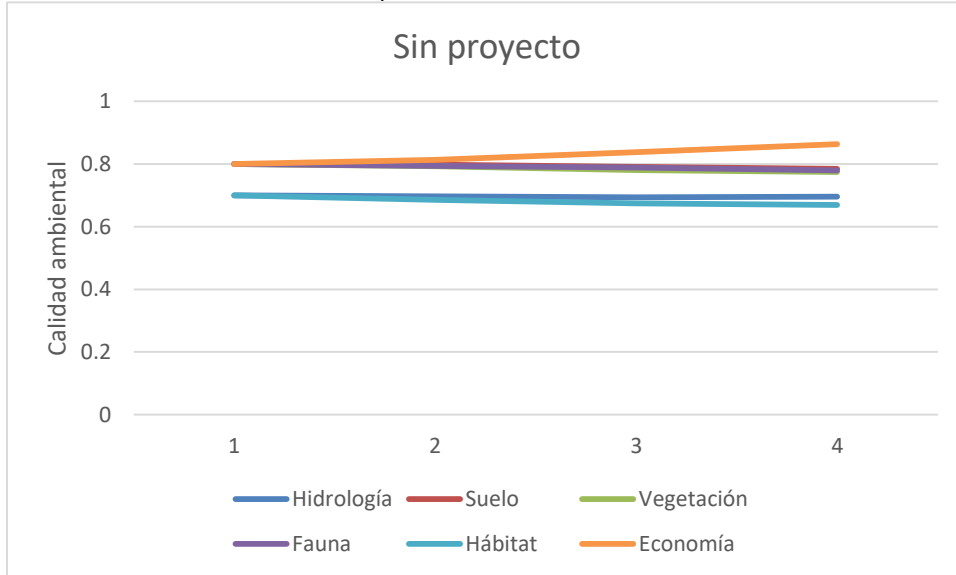
En relación a la dinámica económica de la región se observa que existen potenciales económicos que aún no se han aprovechado, de tal manera que las actividades económicas, destacando servicios y de movimiento de productos y materias primas, pueden revitalizar nuevas formas de integración en la dinámica regional e internacional, accediendo a los mercados más amplios. Es claro que este crecimiento económico tiene un límite, lo cual se predice a través de los valores obtenidos de la modelación realizada, con una brecha ambiental, con un carácter benéfico para el año 2022 de 128 diezmilésimas, que se incrementa a 254 diezmilésimas en el 2032 y finalmente se estabiliza en el año 2047 a 248 diezmilésimas, con una clara tendencia a estabilizar la dinámica económica regional e internacional. Se observa un mejoramiento de la calidad ambiental con una tendencia oscilante.

Las siguientes gráficas muestran los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM “Sin Proyecto” es decir sin la ejecución de ningún proyecto, así como la “brecha ambiental”, que resulta de considerar el valor inicial de la calidad ambiental y su diferencia a lo largo de los tiempos analizados.

Cabe mencionar que existe un conjunto de presiones sobre el SAR Proyecto, proveniente de las actividades petroquímicas, agrícolas, pecuarias y urbanas actuales, que han propiciado la existencia de procesos de deterioro sobre los atributos del agua, fauna, hábitat, suelo y vegetación, cuyos atributos iniciales muestran una tendencia del escenario potencial del SAR “Sin Proyecto”, con una reducción de su calidad ambiental, generando una “Brecha Ambiental” que se amplía paulatinamente con relación a las condiciones actuales.

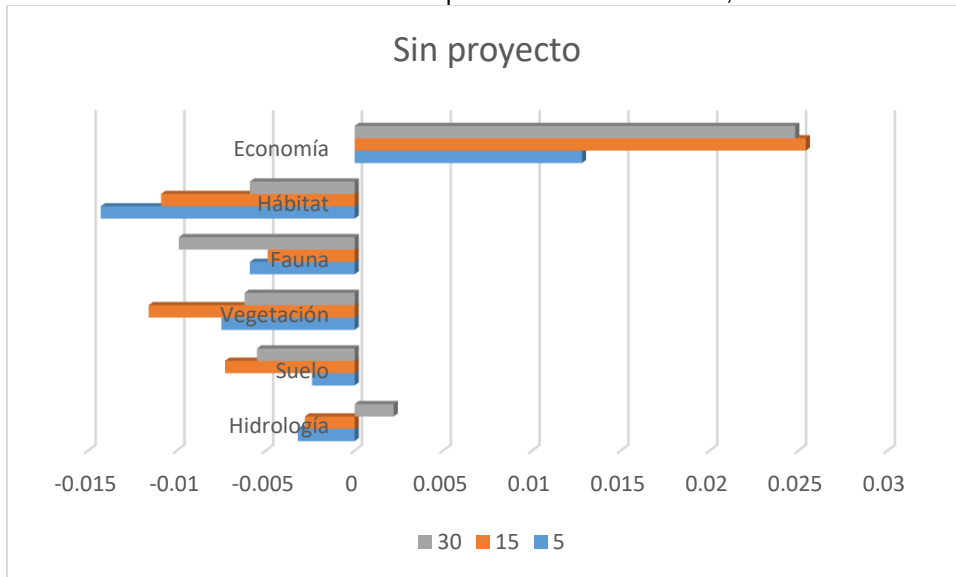
Se obtienen efectos positivos incipientes en el ámbito económico, con una tendencia favorable, así como un comportamiento a estabilizar sus valores, debido a que el dinamismo económico debe alcanzar su máximo y finalmente cesar el crecimiento y mantener una tendencia asintótica de la economía actual.

Gráfica VII. 1. Tendencia del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, al año 2043.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Gráfica VII. 2. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, al año 2043.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

A continuación, se muestra el análisis de los resultados de la Simulación KSIM con la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen y su comparación con el valor obtenido de la Modelación “Sin Proyecto”, de acuerdo con tres diferentes intervalos de tiempo de 5, 15 y 30 años. De esta forma se conoce numéricamente la “Brecha Ambiental”, entre el Proyecto y el Escenario “Sin Proyecto”. Cabe mencionar que cuando se obtienen valores positivos, estos

corresponden a los “Pasivos Ambientales”, como respuesta de los impactos negativos derivados del desarrollo del Proyecto. En el caso de obtener valores negativos, se interpretan como “Activos Ambientales”, que resultan los efectos benéficos de las distintas actividades del proyecto y que son favorables al entorno.

VII.1.2 Escenario ambiental con el proyecto.

La tabla siguiente muestra los valores obtenidos para la Modelación KSIM del SAR para la integración del Proyecto, considerando su construcción, operación y mantenimiento; posteriormente se discuten los valores y principales conclusiones obtenidas.

Tabla VII. 4. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, a corto, mediano y largo plazo.

Atributo del Sistema	Calidad Ambiental 2017	Año de la modelación realizada					
		2022		2032		2047	
		Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental
Hidrología	0.7	0.6887	-0.0113	0.6823	-0.0064	0.6808	-0.0015
Suelo	0.8	0.7912	-0.0088	0.7893	-0.0019	0.7818	-0.0075
Vegetación	0.8	0.7875	-0.0125	0.78	-0.0075	0.7759	-0.0041
Fauna	0.8	0.788	-0.012	0.7825	-0.0055	0.7799	-0.0026
Hábitat	0.7	0.6757	-0.0243	0.6648	-0.0109	0.6534	-0.0114
Economía	0.8	0.8428	0.0428	0.8622	0.0194	0.8713	0.0091

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

La integración del proyecto producirá efectos sobre los diferentes factores. El SAR del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen tiene un comportamiento decreciente de su régimen hidrológico, debido primordialmente al tipo de la precipitación pluvial que incide en la región; en ese sentido se tendrá una primer modificación temporal durante la construcción de la obra, que produce una reducción de la calidad ambiental al inicio de la modelación y después muestra una clara estabilización y un comportamiento a la estabilización, debido al proceso constructivo utilizado. La modelación considerando la construcción del Proyecto, muestra que la hidrología recibirá efectos adversos con una brecha ambiental, para el año 2022 de 113 diezmilésimas, para posteriormente disminuir a 64 diezmilésimas en el 2032 y finalmente terminar con un valor máximo de brecha ambiental de 22 diezmilésimas en el año 2047, mostrando una tendencia a una estabilización de su calidad ambiental, con una brecha ambiental con respecto a la modelación Sin Proyecto.

El suelo muestra signos de alteración generalizados, moderada calidad ambiental y tendencia hacia su degradación continua, por la desaparición de los horizontes superficiales ante el establecimiento de actividades relacionadas con los asentamientos humanos, y actividades agropecuarias; por lo cual la integración del proyecto tendrá un deterioro de los recursos edáficos existentes con una cobertura vegetal secundaria de gramíneas y organismos.

En este sentido, la modelación realizada del atributo suelo con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen se obtiene una brecha ambiental para el año 2018 de 24 diezmilésimas, y que muestra un aumento con un valor de 73 diezmilésimas en el 2032 y mostrar un valor de 62 diezmilésimas en el año 2047, en virtud de que a largo plazo se alcanza un valor que refleja la estabilidad de las condiciones edáficas, asociado a la presión por el

aprovechamiento de la petroquímica, agricultura y ganadería, así como el cambio de uso, orientado hacia el desarrollo urbano sobre las planicies que gozan de mayor infraestructura urbana y dotación de servicios. Similar a muchos componentes del SAR del Proyecto, se observa un deterioro sobre la vegetación, debido a que es notable la desaparición de los organismos originales, en toda la trayectoria del proyecto, dejando el predominio de especies secundarias. Destaca particularmente la necesidad de eliminar parte de la cobertura del manglar en tramos muy seccionados, puntuales y específicos de la trayectoria del proyecto. En este sentido, la modelación realizada al atributo vegetación con la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen se genera una brecha ambiental para el año 2022 de 75 diezmilésimas, y que muestra un ascenso con una valor de 116 diezmilésimas en el 2032 y vuelve a descender en el año 2047 a 62 diezmilésimas, en virtud de que a largo plazo se alcanza un valor que refleja la estabilización de las condiciones de las comunidades vegetales, asociado a la ausencia de presión antrópicas por el aprovechamiento de la petroquímica principalmente seguido por la agricultura y ganadería.

Por otra parte, es notable la fauna silvestre en las zonas del SAR, con una buena calidad ambiental inicial y ante la integración del Proyecto, tienen una afectación adicional, ya que paulatinamente, se observa una ampliación de la brecha ambiental, iniciando con un valor para el año 2022 de 59 diezmilésimas, que desciende a 49 diezmilésimas en el 2032 y finalmente para el año 2047 a 9 diezmilésimas, con una clara tendencia a la estabilización, asociada a la intermitente migración de las poblaciones faunísticas, hacia sitios alejados de la presencia humana, y su integración a sitios donde la vegetación, tiene una mayor conservación. El factor Hábitat inicia con una moderada calidad ambiental y con comportamiento hacia la estabilización, con valores ligeramente alejados a la modelación Sin Proyecto, para propiciar los procesos de recuperación ecológica de los sitios despojados de vegetación original. Sin embargo, la modelación del proyecto, produce valores que reflejan una brecha ambiental para el año 2022 de 143 diezmilésimas, que desciende al año 2032 con 109 diezmilésimas y para el año 2047, 59 diezmilésimas, con una clara tendencia a alcanzar un estado de estabilidad con una degradación progresiva, con lo cual se evidencia la posibilidad de frenar el deterioro del hábitat.

En relación a la dinámica económica de la región, se observa que la integración del proyecto redundará en un mejor aprovechamiento de los potenciales económicos existentes, de tal manera que la plusvalía de los terrenos cercanos, se verán favorecidos y la dinámica regional comercial podrán contar con una vialidad que haga más eficientes los movimientos de mercancías, productos y personal, ya sea en la región, para alcanzar una mayor integración de la dinámica local, regional e internacional.

Es claro que este crecimiento económico tiene un límite, lo cual se observa con la predicción de una curva asintótica en los valores obtenidos, con una brecha ambiental, siempre con carácter benéfico del SAR, de tal forma que para los años 202 se obtiene un valor positivo de 128 diezmilésimas, de 254 para el año 2032 que disminuye a 248 diezmilésimas en el año 2047, con una clara tendencia oscilante del futuro comportamiento de la dinámica económica de la región. En conclusión del Proyecto habrá de generar efectos positivos en el ámbito económico, con una tendencia favorable, así como a estabilizar sus valores, debido a que el dinamismo económico tiende a alcanzar su máximo y finalmente cesar el crecimiento y mantener una estabilidad de las actividades económicas relacionadas con los ámbitos petroquímicos, urbano, agrícola, industrial, comercial, turístico y de servicios, asociados a la dinámica poblacional dedicada a otros rubros, como es el transporte, educación y recreación.

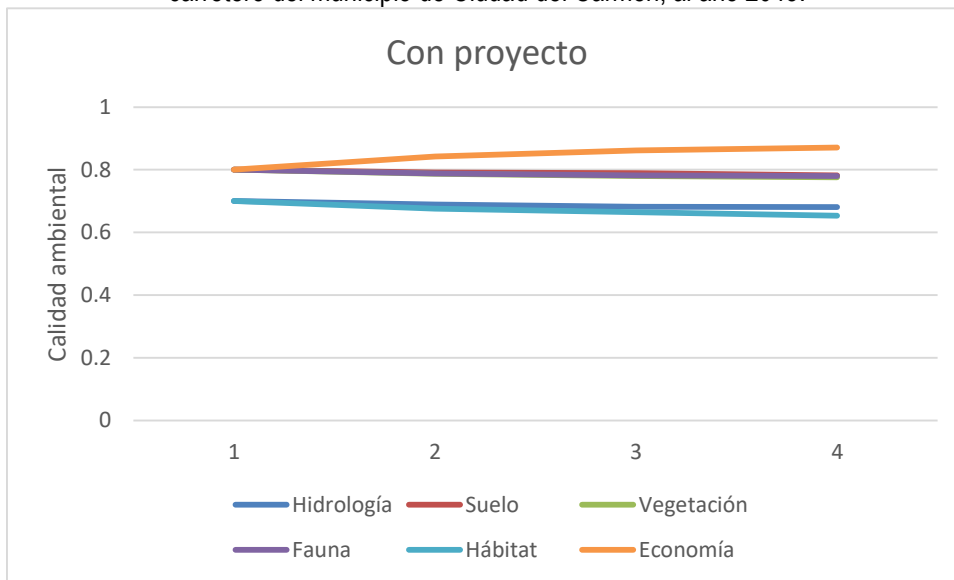
Las gráficas siguientes muestran los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM "Con el Proyecto" del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen que representa una obra de prioridad regional, reduciendo la

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

“brecha ambiental”, existente entre la Modelación “Sin Proyecto” y la Modelación “Con el proyecto”, resultando con una tendencia positiva, ante la comparación a lo largo de los tres tiempos analizados, obteniendo una reducción de su calidad ambiental de los atributos analizados, generando una “Brecha Ambiental”, de acuerdo con las condiciones discutidas anteriormente.

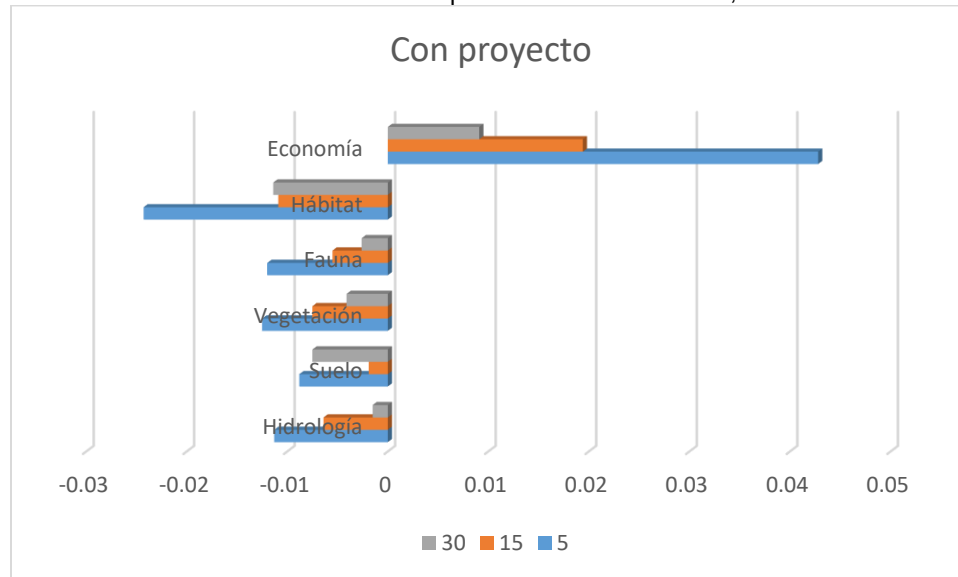
Cabe destacar que al momento de la integración de las medidas de mitigación, la brecha ambiental obtenida se reducirá en los rubros discutidos y obviamente se acercarán hacia la modelación “Sin Proyecto”, que funciona como la línea base para el análisis realizado.

Gráfica VII. 3. Tendencia del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, al año 2043.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Gráfica VII. 4. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, al año 2043.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

VII.2. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO FUTURO CON PROYECTO, POR FACTOR AMBIENTAL.

A continuación se incluyen las Gráficas que muestran la afectación por la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen, con un análisis de las tendencias hacia los 5, 15 y 30 años de los factores modelados, donde se establecen conclusiones de los impactos acumulativos de cada factor. Los cuadros siguientes muestran las variaciones de la calidad ambiental por la integración de las obras propuestas, así como la variación anual a lo largo de los 30 años de la modelación realizada.

Tabla VII. 5. Modificación de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.

Factor	Año		
	5	10	15
Hidrología	0.0565	0.064	0.0225
Suelo	0.044	0.019	0.1125
Vegetación	0.0625	0.075	0.0615
Fauna	0.06	0.055	0.039
Hábitat	0.1215	0.109	0.171
Economía	-0.214	-0.194	-0.1365

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Tabla VII. 6. Modificación de la Calidad Ambiental por Factor, en 30 años y porcentaje, impacto acumulativo y variación anual del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.

Factor	5	15	30	Impacto Acumulativo (%)	Variación Anual (%)
Hidrología	0.0565	0.064	0.0225	14.3	0.4766
Suelo	0.044	0.019	0.1125	17.55	0.585
Vegetación	0.0625	0.075	0.0615	1.99	0.0663
Fauna	0.06	0.055	0.039	1.54	0.0513
Hábitat	0.1215	0.109	0.171	40.15	1.3383
Economía	-0.214	-0.194	-0.1365	54.45	1.815

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

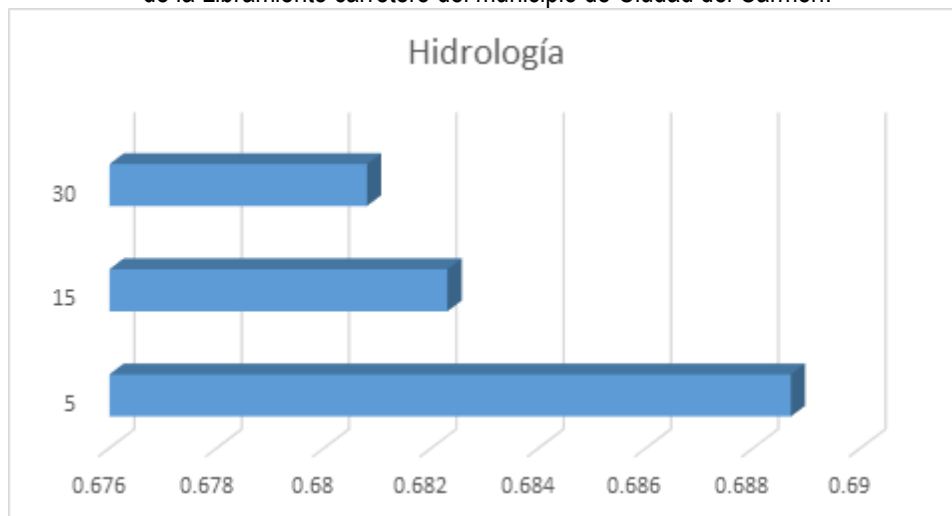
Factor Ambiental Hidrología

La calidad ambiental de la hidrología es media, debido a que la laguna tiene contaminación y procesos de deterioro, por intensas presiones de distintas actividades urbanas e industriales que inciden de manera negativa y producen un descenso de la calidad ambiental.

Bajo la incorporación del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen se tendrán modificaciones iniciales durante la incorporación de material particulado que alterará la calidad del agua, que se atenuarán conforme se concluya la obra. Se observan en su calidad ambiental, una tendencia de una mayor presión inicial sobre este recurso, mostrando que las presiones por la demanda de agua para la industria petroquímica y la población, aunado a la ausencia del tratamiento de aguas residuales, producirá un impacto acumulativo de su calidad ambiental en un lapso de 30 años con una tasa anual del 0.47%.

La modelación sobre la afectación hacia la hidrología, considera que el proyecto producirá un mayor movimiento de vehículos, a lo largo del trazo carretero y un incremento en la población de las localidades cercanas, principalmente por la mayor accesibilidad y comunicación hacia otras localidades.

Gráfica VII. 5. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hidrología, con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.



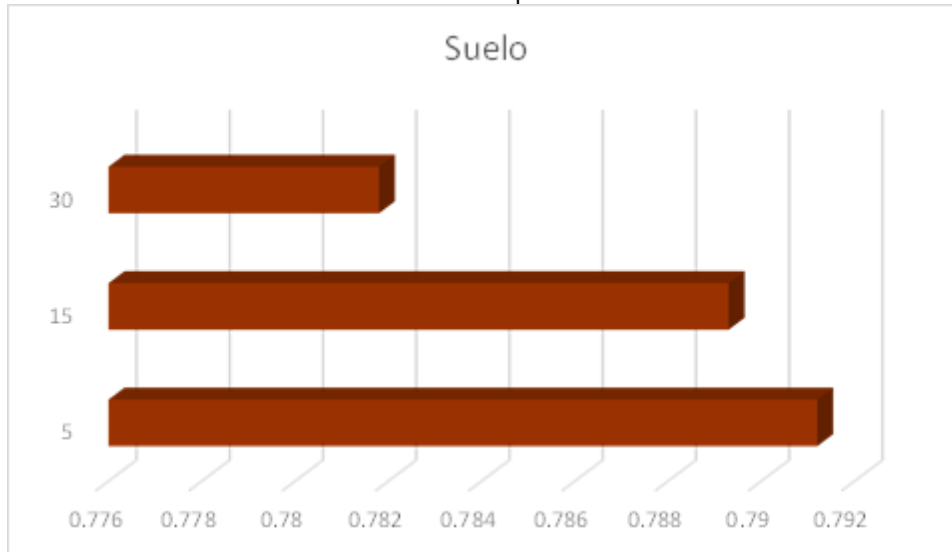
Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Factor Ambiental Suelo

Las diversas afectaciones sobre la calidad ambiental del suelo, aunado a la presión de las distintas actividades agropecuarias y urbanas, que ha ejercido modificaciones negativas incluyendo el cambio del uso del suelo, por lo cual después de la integración del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen se tienen algunos efectos adversos, con un pronóstico de efectos negativos que muestran una tendencia a disminuir y estabilizarse a largo plazo.

Bajo la incorporación del Proyecto, se tienen localizados los efectos nocivos al suelo, sobre los terrenos, mostrando la desaparición de este recurso y afectación de su calidad ambiental, en comparación con la modelación "Sin Proyecto". Se tiene un impacto acumulativo de 17.55% y una tasa de perdida anula del 0.5%, asociado principalmente, a las actividades de agricultura, ganadería y asentamientos humanos y la satisfacción de los servicios necesarios para su permanencia en el sitio, como son caminos, agua, energía eléctrica, entre otros. La siguiente gráfica muestra este comportamiento

Gráfica VII. 6. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo del Suelo, con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.



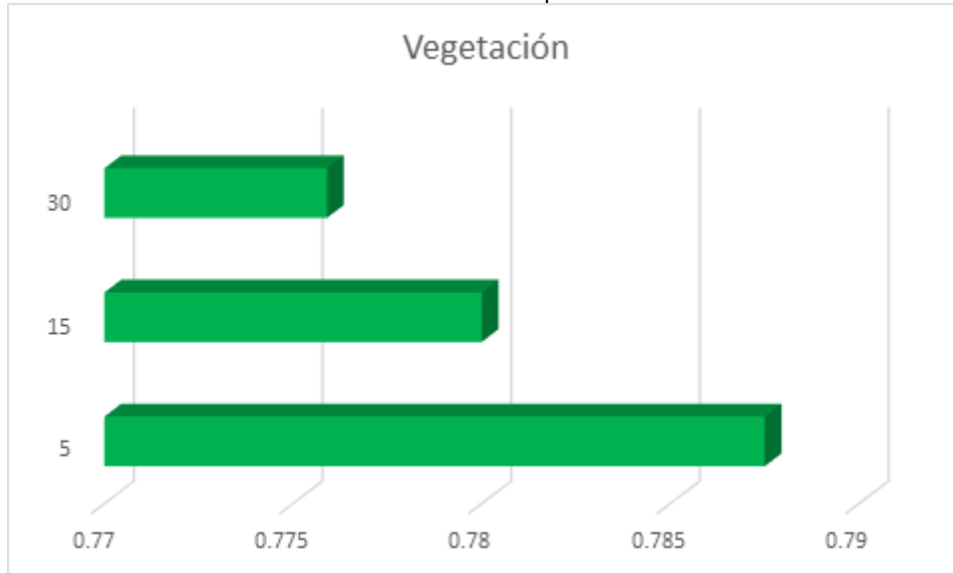
Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Factor Ambiental Vegetación

Considerando el conjunto de afectaciones sobre el factor vegetación, que han afectado el ecosistema, así como en los terrenos donde se puede desarrollar la ganadería la agricultura y ubicar asentamientos humanos o instalar la infraestructura urbana.

Con la incorporación del proyecto, se obtienen valores negativos, mostrando un impacto acumulativo del 1.99%, con una tasa de deterioro anual de 0.066%, lo que se debe a que la vegetación está protegida y a que el proceso constructivo es muy específico y conserva a la vegetación.

Gráfica VII. 7. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Vegetación, con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

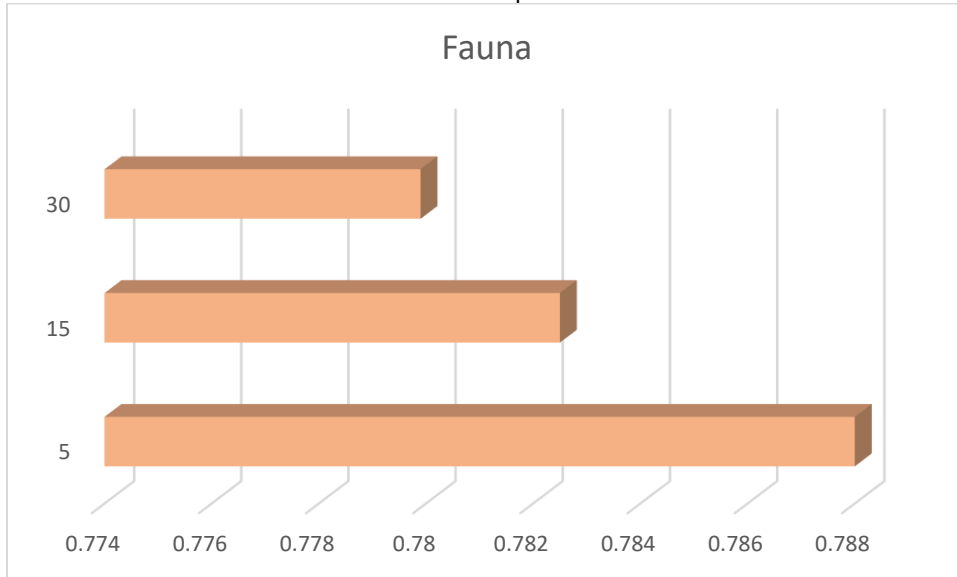
Factor Ambiental Fauna

La fauna silvestre ha tenido que migrar a consecuencia de la constante presencia humana y su fauna doméstica, lo cual ha provocado la migración de la fauna silvestre hacia donde existe una buena conservación de las comunidades vegetales.

Con la incorporación del proyecto, se obtienen valores negativos, mostrando un impacto acumulativo del 1.54%, con una tasa de deterioro anual de 0.05%, lo que se debe a la constante presencia humana, y a la generación de ruidos y molestias a la fauna silvestre.

La gráfica siguiente ilustra este comportamiento.

Gráfica VII. 8. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Fauna, con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

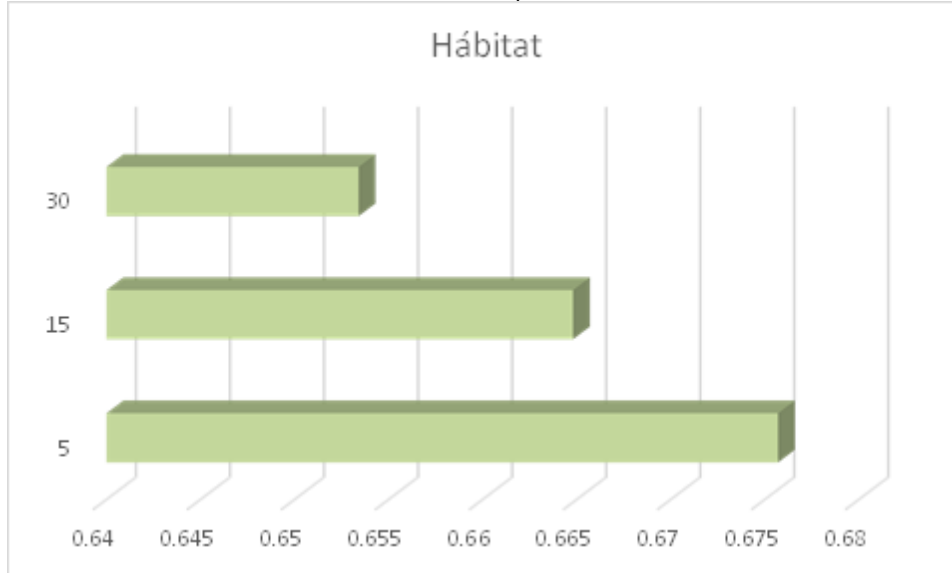
Factor Ambiental Hábitat.

Las actividades humanas han producido una modificación del hábitat, algo de fragmentación y la conversión en el uso del suelo, que permiten que el hábitat más conservado y en estadios clímax y paraclímax, se concentre en partes específicas, donde la inclusión del proyecto no tendrá una interacción puntual.

El impacto acumulativo producido por la incorporación del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen produce un descenso de la calidad ambiental, en las etapas iniciales del proyecto y posteriormente tenderá a una estabilidad hasta alcanzar las condiciones identificadas para la Modelación "Sin proyecto", mostrando una oscilación en el comportamiento de este factor.

El impacto acumulativo para el factor Hábitat es del 40.15% y con una tasa anual de variación de su calidad del 1.3 anual, pero como se mencionaba, tiene su mayor afectación durante la etapa de construcción del proyecto, lo cual hace necesario que las medidas de mitigación sean efectivas en ese momento y tener un control estricto con los elementos que integran el hábitat.

Gráfica VII. 9. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hábitat, con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.



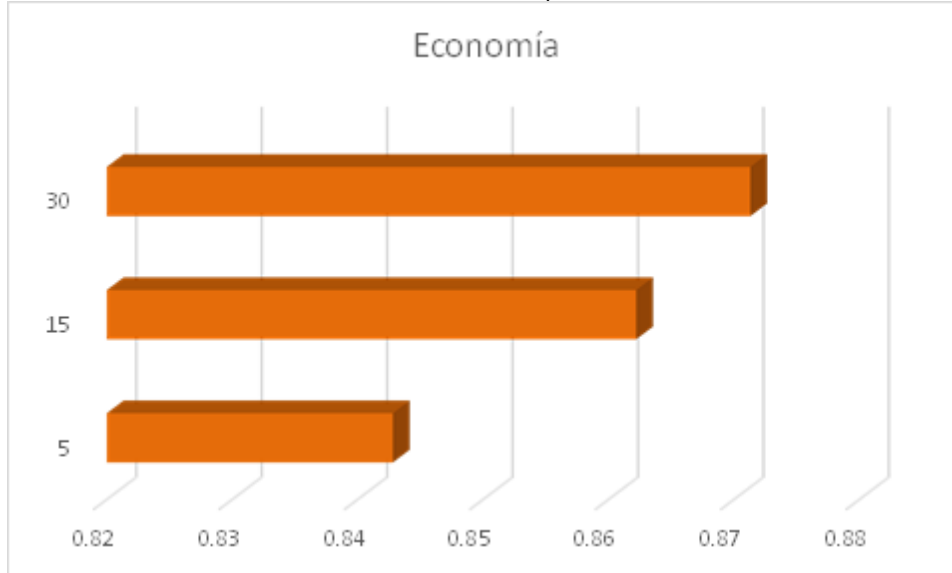
Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

Factor Ambiental Economía.

Dada la necesidad de incrementar las condiciones de vida de la población ubicada a lo largo del proyecto, así como la de contar con vías de comunicación que pueda detonar una serie de actividades industriales, recreativas y turísticas de la zona, y ofrecer una vialidad rápida y segura a los usuarios. El impacto acumulativo producido sobre la economía regional, por la incorporación del proyecto, mostrando una mejoría, por encima de la modelación “Sin Proyecto”, a consecuencia de una mayor dinámica económica, urbana y de servicios, y actividades ocasionales como el turismo alternativo.

Posterior a la construcción del proyecto, existe un efecto benéfico sobre el ahorro de combustible, tiempos y seguridad en el de traslado, mejoría en la comunicación, disminución de accidentes y mayor movimiento de personas, mercancías, materias primas, productos y servicios. De esta forma tanto, se tiene que el proyecto beneficia directamente a los factores económicos de la región. El impacto acumulativo del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del libramiento carretero del Municipio de Ciudad del Carmen es de 54.45% de su calidad ambiental y una tasa anual positiva del 1.85%, de importancia económico-social. La siguiente gráfica ilustra este comportamiento.

Gráfica VII. 10. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Economía, con la integración del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.



Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

VII. 3. ESCENARIO AMBIENTAL CON EL PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS.

A partir de la Aplicación de la metodología de Bojórquez Tapia(1998), se hace la valoración del escenario ambiental con la incorporación del proyecto y las medidas de mitigación. Los resultados obtenidos para el Proyecto del Proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla VII. 7. Ponderación de Impactos del Proyecto Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, de acuerdo con la metodología de Bojórquez Tapia (1998).

FACTOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	Magnitud	Espacialidad	Duración	Sinergia	Acumulativo	Controversia	Medida de Mitigación	Índice Básico	Índice complementario	Impacto	Jerarquía del impacto	Significancia	Jerarquía del impacto residual
Alteración del Hábitat acuático y terrestre	Integración del proyecto constructivo	2	2	9	4	3	2	4	0.48	0.33	0.32	Bajo	0.178	Bajo
Modificación del paisaje	Integración del proyecto constructivo	6	7	9	3	3	2	4	0.81	0.30	0.57	Moderado	0.319	Bajo
Cobertura vegetal	Desmante de vegetación	2	2	8	4	5	2	5	0.44	0.41	0.26	Bajo	0.117	Bajo
Migración de la fauna	Perdida de hábitat	2	2	7	4	3	2	3	0.41	0.33	0.27	Bajo	0.181	Bajo
Abundancia de la fauna	Trafico permanente	5	3	7	4	3	2	4	0.56	0.33	0.37	Moderado	0.206	Bajo
Alteración de la hidrología	Hincado de pilotes	2	2	9	4	3	2	4	0.48	0.33	0.32	Bajo	0.178	Bajo
Calidad del aire	Uso de combustibles fósiles	3	3	4	1	2	2	4	0.37	0.19	0.30	Bajo	0.168	Bajo
Dinámica hidrológica	Modificación de los escurrimientos	5	3	8	4	3	2	5	0.59	0.33	0.40	Moderado	0.176	Bajo
Calidad del agua	Manejo de residuos	4	3	3	1	2	2	1	0.37	0.19	0.30	Bajo	0.268	Bajo
Contaminación del suelo	Manejo de residuos	1	1	3	1	1	1	1	0.19	0.11	0.16	Bajo	0.146	Bajo

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

A partir del análisis del comportamiento futuro del SAR y considerando diez actividades relevantes del proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, se tienen tres actividades del proyecto, que producen un impacto moderado donde la primera corresponde a la modificación del paisaje, ya que el proyecto al ser un libramiento elevado altera el paisaje, pero a la vez se integra con la carretera que une el continente con la isla. Sigue la abundancia de fauna que se ve alterada por el tráfico constante y al ser una zona de laguna y manglar hay épocas del año, como la época de migración en la cual se puede alterar a la fauna y finalmente se tiene la alteración de la dinámica hidrológica que se modifica de manera puntual pero se asegurará el flujo hídrico.

El resto de los impactos se considera bajo, ya que la propuesta de proceso constructivo tendrá impactos bajos sobre los elementos del ambiente. La integración del proyecto produce la alteración del hábitat, es un impacto permanente, irreversible, no mitigable pero al ser en zonas muy puntuales, no se tiene un impacto significativo; carece de una medida de mitigación directa, sin embargo, tiene la posibilidad de integrar diversas medidas de compensación considerando que en el mediano plazo la misma infraestructura servirá de hábitat a muchas especies acuáticas. Con respecto a la parte terrestre es una superficie muy pequeña (aprox. 20 m²), por lo que se considera un impacto no significativo.

El desmonte de la vegetación es asimismo en una superficie pequeña, por lo cual tiene las posibilidades de ser mitigado y compensado, para producir un bajo impacto residual sobre las comunidades vegetales, así como efectos positivos en la fauna silvestre y en el hábitat, debido a que la superficie a desmontar y afectar por las distintas actividades del proyecto, pueden ser compensados mediante el aprovechamiento del germoplasma para puede ser utilizado bajo condiciones controladas en viveros instalados y administrados por la Empresa Constructora, con lo cual se produciría la planta suficiente para las distintas acciones de recuperación, compensación y revegetación de predios utilizados por el proyecto a lo largo del derecho de vía, terrenos aledaños, así como atender el deterioro de los bancos de materiales, entre otros sitios de interés para la rehabilitación ambiental.

Como medida de mitigación y de llevar a cabo la estrategia de almacenar todo el suelo despalmado en la trayectoria del proyecto, en un sitio *ex profeso*, permitirá su futuro aprovechamiento en la conformación de un sustrato orgánico que pueda ser utilizado para la integración de vegetación en áreas que necesiten ser rehabilitadas ecológicamente, como son los bancos de materiales.

De manera directa, el mejoramiento de las condiciones de la vegetación producirá un efecto benéfico en las comunidades faunísticas, las cuales podrán contar con sitios de descanso, refugio, anidación y alimentación, promoviendo el restablecimiento de las redes tróficas y por ende, la dinámica poblacional de las diferentes especies que existen en la zona. En este sentido el impacto residual será moderado y prácticamente el impacto sobre la fauna quedara restringido a los atropellamientos y muerte de organismos a lo largo del proyecto, ya que fuera de esta zona, las poblaciones faunísticas quedarán prácticamente inalteradas.

La actividad de incorporación de pilotes en la trayectoria del proyecto produce una alteración de la hidrología y con la medida de mitigación se contempla se moviliza hacia la categoría de un impacto residual bajo, donde se considera que los drenajes que modifican temporalmente y a lo largo de la etapa constructiva, la dinámica de los cauces hidrológicos, atenderán esta afectación de la hidrología superficial y que durante las etapas de operación y mantenimiento, restituyen y mejoran prácticamente la dinámica hidrológica original, cuya ocurrencia sucederá a corto plazo y asociada a la marcada temporada de lluvias estacionales y de carácter torrencial, que se presenta en el SAR. En el cuerpo de la Laguna, la afectación es durante el hincado de pilotes, lo que altera los sedimentos, ocasionando su resuspensión, este es un impacto que es permanente en una pequeña

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL LIBRAMIENTO CARRETERO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD DEL CARMEN

superficie, siendo que en el resto es temporal, mitigable, considerando que en el corto plazo retornaran las condiciones usuales.

En relación a la calidad del aire, afectada, de forma temporal y puntualmente, por la generación de gases de combustión, aeropartículas y ruidos, generan un impacto ambiental bajo los cuales al aplicar los programas de mantenimiento preventivo y correctivo sobre la maquinaria, equipo pesado y vehículos utilizados, incidirán de manera positiva en la disminución tanto en la cantidad como en la composición de este tipo de emisiones; durante la operación y de acuerdo a la dinámica climatológica de los vientos estos efectos son incipientes, lo cual permite predecir el restablecimiento total de la calidad del aire, por lo cual el impacto residual será prácticamente nulo. Es menester considerar que actualmente la Laguna de términos presenta una alta contaminación, como ya se ha indicado con anterioridad, por lo que es necesario que las otras fuentes de contaminación se regularicen.

La siguiente tabla muestra el mejoramiento, en porcentaje, del impacto generado por las medidas de mitigación y compensación aplicadas en las siete actividades del proyecto analizadas previamente, donde se concluye que los principales factores ambientales atendidos son el mejoramiento y mitigación de las afectaciones provocadas por la disminución de la cobertura vegetal (55.6%), le sigue la protección de la calidad el aire (44.4%) así como la alteración temporal de la hidrología por la presencia de los pilotes.

Por último la modificación permanente de la geomorfología y la alteración de los atributos asociados, como vegetación, suelo, hidrología, hábitat y paisaje, es un impacto que difícilmente puede ser atendido, sin embargo las acciones recomendadas atenúan en un 33.3% los impactos ambientales generados.

Tabla VII. 8. Análisis de los Impactos directos y residuales del Proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen.

Factor ambiental	Actividad del proyecto	del	Jerarquía del impacto directo	% del Impacto residual	Mejoramiento con medida de mitigación	Jerarquía del impacto residual
Alteración del Hábitat	Integración del proyecto constructivo.	del	Bajo	xx	xx	Bajo
Modificación del paisaje	Integración del proyecto constructivo	del	Moderado	xx	xx	Bajo
Cobertura vegetal	Desmante de vegetación	de	Bajo	xx	xx	Bajo
Migración de la fauna	Perdida de hábitat		Bajo	xx	xx	Bajo
Abundancia de la fauna	Trafico permanente		Moderado	xx	xx	Bajo
Alteración de la hidrología	Hincado de pilotes		Bajo	xx	xx	Bajo
Calidad del aire	Uso de combustibles fósiles	de	Bajo	xx	xx	Bajo
Dinámica hidrológica	Modificación de los escurrimientos		Moderado	xx	xx	Bajo
Calidad del agua	Manejo de residuos		Bajo	xx	xx	Bajo
Contaminación del suelo	Manejo de residuos		Bajo	xx	xx	Bajo

Fuente SECIRA/ BIOTA 2018

VII.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, corresponde a una propuesta de mejoramiento para Ciudad del Carmen, ya que actualmente todos los vehículos que se dirigen a la Península de Yucatán atraviesan la ciudad, ocasionando múltiples problemas, con la inclusión este libramiento se otorgará una mayor seguridad, rapidez y confort al usuario, donde se debe mencionar que su concepción está fundamentada como la mejor alternativa, ya que no existe otra posibilidad por las características de la isla y de la laguna, las afectaciones ambientales estarán sobre la hidrología, suelo, aire y a las comunidades vegetales, en segmentos muy específicos de la trayectoria propuesta.

En este sentido destaca que esta propuesta para el proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, genera un significativo ahorro, en tiempo, dinero y esfuerzo y se aprovecha y maximiza la infraestructura vial existente a que se encuentra en buenas condiciones y se garantiza la continuidad del proyecto, sin afectar predios privados y recursos naturales de manera innecesaria, que repercuten en incrementos superfluos de los costos ambientales, sociales y económico asociados. En conclusión la presente propuesta evaluada se convierte en la mejor alternativa ambiental, social y económica del proyecto

VII.5. CONCLUSIONES.

Las actividades relacionadas con la preparación, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto del Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, tienen efectos negativos relevantes en la vegetación, suelos, aire, fauna e hidrología, pero también genera alternativas de beneficio social, económico y presenta acciones específicas para la mitigación y compensación de los impactos ambientales generados. Las principales conclusiones del Proyecto son las siguientes:

1. El proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen representa una propuesta de desarrollo que es saludable ambientalmente, ya que considera utilizar un procedimiento constructivo de alta tecnología y baja impactabilidad, lo cual reduce todas las afectaciones ambientales identificadas e incorpora una ampliación que se proyectan sobre zonas afectadas, lo que produce una mínima afectación ambiental y facilita las etapas de preparación del sitio y la construcción.
2. Las actividades proyectadas que recibirán la carpeta asfáltica, representan efectos permanentes e irreversibles pero en una superficie muy pequeña; donde las corrientes hidrológicas intermitentes tendrán modificaciones temporales en su dinámica, destacando la afectación sobre los márgenes y donde el diseño del proyecto y las medidas de mitigación asociadas deben garantizar que el sistema de drenaje tenga la operación suficiente y considere los efectos potenciales, asociados a las crecidas en eventos extraordinarios, para evitar afectaciones a los diferentes estructuras que cruzan los cuerpos de agua presentes a lo largo de la trayectoria del proyecto.
3. Todos los materiales geológicos y edáficos derivados de la obra constructiva, tienen posibilidades de ser reutilizados, ya sea como material para nivelación, o rellenos, o como material para rehabilitar los terrenos donde se realice la explotación de los bancos de préstamo, o recuperar ambientalmente sitios con degradación evidente a lo largo del derecho de vía.
4. La vegetación tiene elementos de gran importancia ecológica, con una gran potencialidad para obtener el germoplasma de estas especies y establecer un vivero para la producción de planta endémica que sirva para la revegetación del derecho de vía, recuperación de los márgenes de donde las corrientes hidrológicas intermitentes, o sea integrada en zonas que requieran ser recuperadas ambientalmente, como terrenos erosionados o en los bancos de materiales.
5. La fauna tiene una alta vulnerabilidad a la presencia humana, siendo más acentuada las especies de lento desplazamiento, las cuales son eliminadas de su hábitat con mucha facilidad; para atender esta

situación es muy relevante otorgar la capacitación ambiental a los trabajadores y a la población local, en coordinación con las autoridades municipales, que permitirá acercarlos al conocimiento de este recurso, su comportamiento, importancia y estrategias para la conservación. Asimismo se debe integrar una brigada de reconocimiento de madrigueras, nidos y organismos, que deben realizar una inspección previa al inicio de los trabajos durante todo el tiempo de la preparación y construcción del proyecto, para rescatar organismos, nidos y madrigueras y reubicarlos en zonas de mayor conservación ubicadas en la cercanía del trazo del proyecto, o incluso informar a la Delegación Estatal de la SEMARNAT y que la Autoridad sea el responsable de su cautiverio y reubicación final.

6. En relación con la hidrología, es importante establecer los sitios para la ubicación y dimensionamiento de los drenajes del proyecto, debido a la existencia de flujos hídricos en el manglar que pueden adquirir un carácter torrencial.
7. La integración del proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen modificara el paisaje de manera permanente e irreversible en el SAR, sobre un paisaje regional modificado por Ciudad del Carmen, por la ganadería y la agricultura, y por el puente que une el continente con la isla, donde existe una moderada capacidad de acogida de los diferentes paisajes; por el contrario; asimismo, destacan los elementos benéficos derivados del proyecto, como son la accesibilidad e intercomunicación de las poblaciones circunvecinas, representado una opción de desarrollo económico, agrícola, industrial, turístico y social para la región y una oportunidad de empleo temporal para los habitantes locales, reduciendo tiempos de traslado, congestiónamiento vehicular, riesgos de accidentes y colisiones, ahorro de combustible y desgaste vehicular.
8. Es importante mencionar que la mayoría de los impactos ambientales identificados, están considerados dentro del conjunto de medidas de minimización, mitigación y compensación establecidas, lo cual permite predecir que prácticamente todos serán atendidos y se atenuarán sus efectos negativos en diferentes intensidades y efectividad.
9. El proyecto de la Libramiento carretero del municipio de Ciudad del Carmen, tiene una alta factibilidad ambiental, resaltando que los principales efectos nocivos se presentarán en la hidrología, suelos, aire y vegetación, por lo que con la incorporación de las medidas de mitigación, en el momento y espacio adecuado, se atenderán los factores ambientales potencialmente modificados por las distintas actividades del proyecto, lo cual incrementa su factibilidad y permite armonizar el desarrollo regional social y económicamente con la protección de los recursos naturales existentes dentro del SAR.

ÍNDICE GENERAL.

1

CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	2
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN, PLANOS DE LOCALIZACIÓN, FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS.	2
VIII.1.1. Planos definitivos.	2
VIII.1.2. Fotografías.	2
VIII.1.3 Videos.	2
VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna.	2
VIII.2. OTROS ANEXOS	2
Glosario de términos.	3

CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN, PLANOS DE LOCALIZACIÓN, FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS.

De acuerdo al artículo Número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregó cuatro ejemplares de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública (se entregará un ejemplar impreso y tres discos magnéticos). Así mismo se integró un Resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental no excediendo las 20 cuartillas solicitadas.

VIII.1.1. Planos definitivos.

Se entrega la cartografía desarrollada para el proyecto, los cuales contienen: el título; los nombres y firmas de quien los elaboró, la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y la orientación. A una escala que permite apreciar los detalles del proyecto.

VIII.1.2. Fotografías.

En los anexos se presentan las fotografías solicitadas.

VIII.1.3 Videos.

Para el presente proyecto no se incluye ningún tipo de video.

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna.

En los anexos se muestran los catálogos de flora, fauna y paisaje

VIII.2. OTROS ANEXOS

- Formatos de flora y fauna del proyecto
- Programas Ambientales
 - Programa de Manejo de avifauna
 - Programa de Restauración y Reforestación
 - Programa de rescate y reubicación de flora
 - Programa de Protección de Cuerpos de Agua
 - Programa de Rescate de Fauna
 - Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental
 - Estudio Técnico Económico

- Estudios Ambientales
 - Caracterización y Diagnóstico Ambiental del Ecosistema de Manglar
 - Caracterización de Mamíferos y Reptiles
 - Caracterización de Fauna (Aves)
 - Caracterización de Ambientes Lagunares (Bentos y Necton)
 - Análisis de las condiciones ecológicas de los Pastos Marinos
 - Análisis de los Nutrientes y Calidad del Agua del Sistema Lagunar
 - Levantamiento y Procesamiento de Datos Batimétricos
 - Análisis de la Dinámica Lagunar en el Sistema Ambiental Regional
 - Estudio de las Condiciones Ecológicas del Sistema Lagunar y las Implicaciones del Proyecto

Glosario de términos.

- **Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.
- **Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.
- **Área de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.
- **Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.
- **Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.
- **Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.
- **Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- **Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.
- **Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

- **Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
- **Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- **Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- **Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- **Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- **Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- **Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- **Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- **Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- **Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- **Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
 - a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
 - b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
 - c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
 - d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
 - e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

- **Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- **Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
- **Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.
- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
- **Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.
- **Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.
- **Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.