

REUBICACION DE CAMPAMENTOS ARQUEOLOGICOS DEL  
INAH Y AREA DE SERVICIOS EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA  
RESERVA DE LA BIOSFERA DE CALAKMUL



1

## CAPÍTULO 1

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

1. Proyecto.

1.1 Nombre del proyecto.

Reubicación de campamentos arqueológicos del INAH y área de servicios en la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera de Calakmul.

1.2 Ubicación del proyecto.

Estado: Campeche

Municipio: Calakmul

El Municipio de Calakmul (En Maya Ciudad de los montículos adyacentes) se encuentra ubicado entre los paralelos 19° 12' 17" y 17° 48' 39" de latitud Norte; así como en los meridianos 89° 09' 04" y 90° 29' 05" de longitud Oeste de Greenwich. Colinda en su parte Norte con los municipios de Champotón y Hopelchén, al Sur con la República de Guatemala; al Este con el estado de Quintana Roo y el país de Belice; y al Oeste con los municipios de Escárcega, Candelaria y El Carmen. Fue decretado como municipio libre el 31 de diciembre de 1996, cuenta con una extensión territorial de 14,681 km<sup>2</sup>, que representa el 25.8 % del territorio del estado de Campeche (figura 3)



**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

CARRETERA FEDERAL 186 ESCÁRCEGA. CHETUMAL, A LA ALTURA DE LA POBLACIÓN DE CONHUÁS EN EL KILOMETRO 98, SE DESVIA HACIA EL SUR POR UN CAMINO DE APROXIMADAMENTE 60 KM, HASTA LLEGAR AL ÁREA DEL PROYECTO. **Observar cuadro de construcción**

1.3 Estudio de riesgo y su modalidad.

No aplica.

1.4 Datos del sector.

Cultural turístico

1.5 Tipo de Proyecto.

Reubicación y ampliación de infraestructura que se encuentra bajo administración del Instituto de Nacional de Antropología e Historia.

1.6 Código Postal.

No aplica.

1.7 Entidad Federativa.

Campeche.

1.8 Municipio.

Calakmul.

1.9 Localidades.

La localidad más cercana al área donde se pretende llevar a cabo el proyecto es la comunidad de Conhuás

Longitud (dec): -89.922778

Latitud (dec): 18.540556

La localidad se encuentra a una mediana altura de 170 metros sobre el nivel del mar.

Población en Nuevo Conhuás

La población total de Nuevo Conhuás es de 501 personas, de cuales 270 son masculinos y 231 femeninas.

1.11 Promovente.

Instituto de antropología e Historia (Centro INAH Campeche)

1.12 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

RFC: INA 460815GV1

1.13 Nombre y cargo del representante legal.

C. Lirio Guadalupe Suárez Améndola  
Directora Centro INAH Campeche

Nacionalidad.

Mexicana

1.14 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

Calle 59 No 30, entre calle 14 y 16  
Centro Historico San Francisco de Campeche Campeche  
C.P. 24000

1.15 Participantes en el proyecto y el estudio de Impacto Ambiental

Oceanólogo Biólogo	Alejandro Marín Vásquez	1567802
Oceanólogo Químico	Cuitlahuac Cedillo Acosta	2043846
Ingeniero Agrónomo	Manuel Canul Valle	1602009
Ingeniero Topógrafo	Jorge Jiménez Orozco	1567736
Bioiologo	Eugenio Gonzalez	

Nombre o Razón Social.

MARMO Consultoría Ambiental  
Alejandro Marín Vásquez.

1.16 R.F.C.

[REDACTED]

1.17 Cédula Profesional del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental.

[REDACTED]

1.18 Dirección del responsable técnico del Estudio.

6

[REDACTED]

1.19 Teléfonos.

[REDACTED]

1.20 Correo electrónico.

[REDACTED]

## 2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

## 2. DESCRIPCION DEL PROYECTO.

### 2.1 Información general del proyecto y características particulares\*

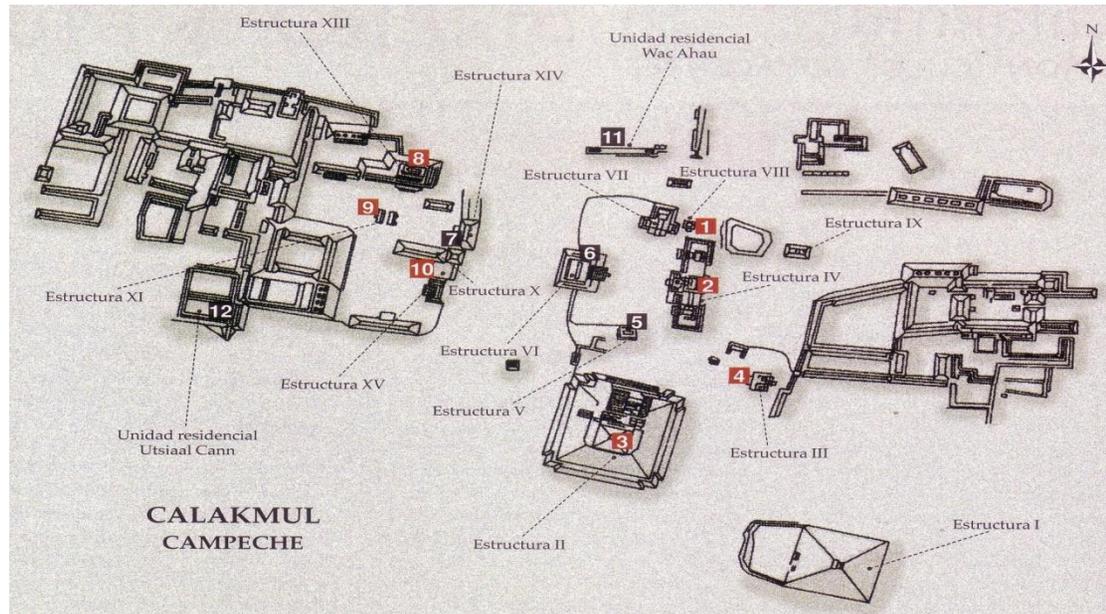
El presente estudio se refiere a la solicitud de aprobación en materia ambiental del proyecto de Reubicación de los Campamentos arqueológicos del Instituto de Antropología e Historia INAH, y el área de Servicios para los visitantes mismos que se encuentran ubicados en la zona de amortiguamiento de la reserva de la Biosfera de Calakmul, aplicando así el ARTICULO 28.- de la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 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 ambiente, lo anterior de acuerdo a la fracción XIII.- relativo a Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, (Observar vinculo capitulo 3), por otro lado además de encontrarse dentro de la Reserva de la Biosfera de Calakmul. El proyecto se encuentra ubicado dentro de una zona de monumentos arqueológicos, por lo que le corresponde vincular esta propuesta a la LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLOGICAS, ARTISTICOS E HISTORICOS, disposición de orden público, en donde es necesario cumplir con lo dispuesto en esta ley, procurando el cumplimiento para la realización de la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos de las zonas de monumentos.

El proyecto de reubicar los campamentos arqueológicos, el área de servicios y una pequeña área destinada a futuro para fomentar la investigación científica, es el resultado de un proceso de planificación ambiental, el cual el Instituto de Antropología e Historia (INAH), Delegación Campeche a propuesto desarrollar orientado en todo momento de manera tal que garantice la sustentabilidad ambiental del proyecto, procurando no afectar los ecosistemas frágiles presentes, por lo que se plantean a lo largo de este documento los diferentes impactos ambientales negativos y positivos, sus medidas de mitigación y compensación, buscando en todo momento beneficios ambientales significativos que justifiquen el desarrollo del proyecto sin perjudicar ni dañar el patrimonio cultural y ambiental de la Nación.

Lo anterior parte en un inicio de cumplir con la iniciativa de lo dispuesto por la Ley Orgánica del Órgano desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública, y en donde los objetivos medulares del Instituto, se encaminan a garantizar la investigación, conservación, protección y difusión del patrimonio prehistórico, arqueológico, antropológico, histórico y paleontológico de México. Por lo que este proyecto persigue la óptima investigación y conservación adecuada de elementos arqueológicos, así como la puesta en valor de monumentos arqueológicos de nueva apertura, además del mejoramiento de los servicios complementarios del sitio, que permitirán su difusión y desarrollo.

La importancia de reubicar los campamentos arqueológicos del INAH y área de servicios pasa a ser parte de un proyecto que en su conjunto justifica una gran inversión histórica que se ha generado a través de los años en este sitio dados los antecedentes que han estado siendo sucesivos hasta estas fechas:

- Calakmul fue descubierto hasta la década de los 30, por los investigadores Kart Rupert y John H. Denison, de la Carnegie Institution, quienes en un recorrido para identificar sitios arqueológicos por el Sur de Campeche, Quintana Roo y el Petén, en el cual identificaron alrededor de 60 asentamientos mayas prehispánicos, siendo Calakmul el de mayores dimensiones.
- La investigación en el sitio fue postergada durante muchos años debido a la dificultad para llegar a esta zona, ya que no contaba con carreteras de acceso. Por este motivo, es hasta principios de la década de los 90 del siglo pasado cuando se inician los trabajos arqueológicos en el lugar, a cargo del Dr. William Folan de la Universidad Autónoma de Campeche, quien inició la exploración de la estructura II, la más grande del sitio y de la IV, al mismo tiempo que realizó el mapeo de la ciudad, en el que se concluyó que Calakmul era el centro Maya más grande, incluso que Tikal, verificándose que según el periodo llegó a contar con más aliados y poder que la propia Tikal.
- Entre 1993 y 1995 se iniciaron los trabajos arqueológicos a gran escala en el sitio, a cargo del arqueólogo Ramón Carrasco Vargas, del INAH, quien ha hecho la mayor investigación en el sitio al explorar las estructuras I y II, las más grandes del sitio y de por los que recibe su nombre, así como la otros edificio como el IV, VI, VII y VIII, todas en el conjunto denominado la Gran Plaza, que constituye el centro del asentamiento.



10

- Los trabajos del arqueólogo Carrasco continúan hasta la fecha y se han centrado en la exploración de muchos otros edificios, entre los que destaca el edificio del mercado en el que se han registrado muestra extraordinarias de pintura mural, así como en las subestructuras de la E-II, en la cual se ha mostrado la presencia e importancia de Calakmul desde la época Preclásica.

El sitio Arqueológico de Calakmul fue uno de los asentamientos más importantes durante el periodo Clásico y es considerado como una de las cuatro capitales de los cuatro señoríos más poderosos de su tiempo en el área maya, a saber, Palenque, Tikal, Copán y Calakmul, los cuales enfrentaron numerosas guerras por el dominio de asentamientos y recursos en las Tierras Bajas mayas. Calakmul es la capital del señorío de Kaan, el cual, según los epigrafistas, dominó buena parte del actual territorio del Sur de Quintana Roo, Campeche y norte de Guatemala.

Es uno de los tesoros naturales y culturales más importantes de México. Constituye la segunda área natural protegida más grande del país y comprende la mayor reserva mexicana de bosque tropical, la cual junto con la reserva del Peten en Guatemala unidas conforman una de las áreas protegidas más grandes de América, Asimismo, alberga un rico conjunto de especies animales.

Por la importancia del sitio, el 4 de julio del año 2002, la UNESCO le otorgó el nombramiento de Patrimonio Cultural de la Humanidad, en donde se incluye la zona arqueológica, por lo que es necesario dar continuidad a los trabajos de investigación arqueológicos en el centro urbano y sitio, así como la excavación, restauración y puesta en valor de monumentos arqueológicos de nueva apertura, trabajos de ingeniería estructural en subestructura del (Friso estucado) y subestructura del mercado con las pinturas murales, para la conservación especializada de estos elementos, para brindar seguridad a los visitantes del sitio.

Por otra parte debido a la distancia que se encuentra Calakmul de cualquier población, es necesaria la implementación y reubicación de campamentos arqueológicos y estancia para trabajadores con servicios e instalaciones adecuadas con tendencias sustentables, que permitan el desarrollo y seguimiento de de las investigaciones así como la custodia de los mismos en los periodos de trabajo que se realizan en la zona.

Como parte de la estrategia para el fomento y difusión de la zona arqueológica así como de sus homólogas circundantes, es vital la construcción de servicios complementarios que funcionen como parador turístico, que cuente con servicios de cafetería, sanitarios y una sala introductoria para visitantes.

Tomando en cuenta todos estos factores y las disposiciones normativas se ha pensado en desarrollar un proyecto denominado "REUBICACION DE CAMPAMENTOS ARQUEOLOGICOS DEL INAH Y AREA DE SERVICIOS EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE CALAKMUL" el cual en su concepto de crear infraestructura, tomó en cuenta de manera prioritaria la ubicación y espacio del sembrado de la infraestructura, pensando en desarrollar un proyecto acorde a las necesidades básicas para darle continuidad a los trabajos de investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, que se encuentran en Calakmul, creando nueva infraestructura que mejore la que se encuentra en la actualidad, desarrollando alternativas de bajo impacto tanto en el proceso constructivo como

en el operativo, con amplitud en espacios rodeado de áreas verdes naturales en sus diferentes superficies en los polígonos propuestos, planteando realizar el sembrado de la infraestructura en tres diferentes espacios fuera del área NÚCLEO de la Reserva de la Biosfera, para los cuales a partir de esta mención se le denominarán polígonos.

## 2.2 Características del proyecto y sus principales componentes

A partir del marco presentado, se considera el reordenamiento de campamentos existentes, módulos de servicios complementarios que sea utilizado por los visitantes, así como la construcción de nuevos espacios que generen el mejoramiento de espacios para el trabajo de los investigadores, dotándolos con las tecnologías necesarias, para el desarrollo y aplicación de los insumos generados por los investigadores, favoreciendo la comunicación y obtención de información en temas de interés para la población en general, así como la difusión y desarrollo de la comunidad.

### Concepto General

Área General	Superficie	CONSIDERACIONES RELEVANTES DE DISEÑO PARA LOS CAMPAMENTOS ARQUEOLOGICOS Y AREA DE SERVICIOS EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE CALAKMUL
Parador Turístico	342.00 m <sup>2</sup>	Armonía constructiva con el entorno natural del sitio. Proyecto funcional de acuerdo a las necesidades puntuales que se han requerido a lo largo del tiempo de operación, tomando en cuenta tendencias constructivas ecológicas y de bajo impacto ambiental cuidando la imagen del concepto natural integrándolas a una arquitectura de paisaje.
Estacionamiento para Visitantes	1038.75 m <sup>2</sup>	
Campamento para Arqueólogos	300.00 m <sup>2</sup>	
Campamento para Custodios	200.00 m <sup>2</sup>	
Campamento para Mantenimiento	200.00 m <sup>2</sup>	
Estacionamiento Personal	332.00 m <sup>2</sup>	
Espacios complementarios	300.00 m <sup>2</sup>	

12

Para la conceptualización del proyecto se realizó una investigación previa, visitas de prospección al sitio, derivando análisis de cada uno de los espacios, así como considerar la interrelación funcional, de medio físico, arqueológico-arquitectónico y artístico, ubicación geográfica, los usos y actividades y las premisas de diseño planteadas, así como un análisis de prefactibilidad ambiental (OBSERVAR ANEXO)

Componentes para el Reordenamiento y Construcción de Campamentos arqueológicos y área de servicios en la Zona Arqueológica de Calakmul:

El desarrollo de este proyecto trae consigo la posibilidad de continuar con los trabajos de restauración e Investigación en la Zona Arqueológica y el entorno mismo del sitio, dentro de los componentes que se realizarán se encuentran:

1. Adecuaciones al Proyecto Arquitectónico: Revisión de Proyecto, Complementación de planimetría básica, detalles arquitectónicos y constructivos.
2. Adecuaciones al proyecto estructural e ingenierías: Elaboración de planimetría de ingenierías, instalaciones especiales y complementación de memorias de cálculo y costos.
3. Investigación, excavación restauración y puesta en valor de monumentos arqueológicos: Investigación, excavación arqueológica, Análisis de materiales e Informe técnico final.
4. Trabajos preliminares (Trazo y nivelación, apeo y deslinde), excavación y cimentación.
5. Armado de Sistema Estructural (Campamentos y Parador Turístico.)
6. Dotación de Instalaciones hidráulicas y sanitarias en espacios reordenados y mejorados (Campamentos y Parador Turístico.)
7. Trabajos de Ingeniería estructural en subestructura II y Mercado.
8. Equipos para Sistema de tratamiento de aguas residuales.
9. Sistema de captación pluvial.
10. Equipos contra incendio, CC, Voz y datos, entre otros.

Razones por las que la alternativa elegida es la más conveniente

1. Plantea el Mejoramiento de la Infraestructura y Servicios en la Zona Arqueológica.
2. Se Realiza la Restauración Arqueológica, contribuyendo a la investigación y conservación de bienes patrimoniales arqueológicos.
3. Se contará con espacios físicos y recursos tecnológicos que favorezcan y contribuyan a la difusión, preservación y mantenimiento de la zona arqueológica.
4. Se prolonga la vida útil del sitio y los monumentos que lo integran.
5. Se dotará de espacios que concentrarán actividades relacionadas a la investigación, mantenimiento y salvaguarda de bienes arqueológicos y el entorno.
6. Se fomenta la actividad turística, permitiendo un posicionamiento del sitio y la región, que vendrá a coadyuvar en las actividades económicas y culturales del estado de Campeche y la nación.

14

#### 2.2.1 La selección del sitio para realizar el proyecto.-

El conocimiento que se ha generado a través de los trabajos de investigación, conservación y mantenimiento que realiza el INAH, dentro de la poligonal que delimita la zona arqueológica de Calakmul, sus estructuras, montículos y vestigios arqueológicos no liberados han permitido tener una idea clara de las áreas más adecuadas para ubicar la nueva infraestructura que contará el sitio, por lo que la primera propuesta para ubicar los campamentos arqueológicos se realizó por medio del Arqueólogo e Investigador responsable en Calakmul Ramón Carrasco, proponiendo que esta nueva infraestructura se construyera fuera de la poligonal misma que se levanto en Noviembre del 2009, para lo que se propusieron áreas cuyas características permitieran afectar lo menos posible la vegetación del lugar.

Posteriormente en el mes de Febrero del 2011, en las visitas de prospección que se hicieran con el personal del INAH, y el Director de la Reserva de la Biosfera de Calakmul sugirió, no alejar la nueva infraestructura del área actual de servicios, proponiendo un área contigua que cuenta con vegetación ya alterada, evitando con lo cual la necesidad de realizar el cambio de uso de suelo por estar fuera de la poligonal y por lo tanto la

jurisdicción del INAH, realizándose así la propuesta del área que actualmente se ha tomado en cuenta para la creación de la nueva infraestructura, en estas áreas se encuentra el estacionamiento.

Posteriormente se realizaron nuevas visitas dando a conocer la superficie seleccionada involucrando también a la SEMARNAT y PROFEPA, en donde se tomaron en consideración todos los comentarios y propuestas para hacer del proyecto un lugar responsable. De lo anterior se realizaron los levantamientos topográficos delimitando las áreas con sus cuadros de construcción, así como los inventarios florísticos que darían como propuesta final las delimitaciones sugeridas por la Dirección de la Reserva.

### 2.3 Monto total de la Inversión



### 2.4 Indicadores de rentabilidad

El numeral 12 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión (D. O. F. del 18 de marzo de 2008), señala que se exceptúa el cálculo de los indicadores de rentabilidad para el tipo de proyecto y/o programa al que corresponde este inmueble (Proyecto de infraestructura social, en apego a lo previsto en los numerales: 2, fracción ii y 11, fracción iv), de los lineamientos mencionados).

Cabe hacer mención, que los resultados obtenidos de los Análisis de los proyectos con respecto a su Costo Anual Equivalente, reflejan su viabilidad por al aumento en los costos que tienen que ver con el tipo de acciones que se pretende realizar en cada caso.

16

### 2.5 Diagnóstico de la situación actual del proyecto.-

Debido a que no se cuenta con un centro de visitantes espacialmente integrado, ni con un módulo de servicios que pueda cubrir las expectativas y necesidades tanto del personal como de los visitantes asiduos a la zona, es necesario realizar el planteamiento de reubicar y construir los campamentos arqueológicos y área de servicios en la zona de amortiguamiento de Calakmul.

Por otro lado debido a la remota ubicación geográfica de la zona arqueológica Calakmul con respecto a las comunidades aledañas, se hace necesaria la estancia del personal, tanto para el desarrollo de investigación como para la salvaguarda de la zona, por lo que deben contar con los servicios necesarios para su pernocta en periodos de tres semanas continuas con una semana de descanso.

Los materiales y sistemas constructivos utilizados en la unidad de servicio, a base de huano, y madera en el caso de el área de recepción y baños, son afectados anualmente, por factores naturales de deterioro como los temporales (lluvias abundantes), ocasionando abundantes filtraciones en sus techumbres y el acelerado deterioro en el bajareque (pudrición).

Respecto a los andadores elaborados con material de relleno (sascab), estos son erosionados anualmente por las corrientes de aguas pluviales. Los baños ecológicos, a pesar de estar funcionando desde hace aproximadamente 10 años, son insuficientes, y presentan confusión en su uso, constante mantenimiento en el retiro de desechos, y contaminación por verter aguas negras sin tratamiento.

En el área de estacionamiento, los visitantes generalmente consumen alimentos, en razón a que el recorrido y la distancia del sitio arqueológico, así lo requieren, causando una mala imagen, siendo necesario adecuar un área para estas actividades.

## 2.6 Diagnóstico de la situación actual del proyecto desde un punto de vista óptimo.

Considerando que situación optimizada es la de realizar Mantenimiento Mayor a los inmuebles existentes, sin edificaciones nuevas, ni los trabajos de investigación arqueológica es necesario precisar que esta alternativa responde a las necesidades inmediatas de la zona arqueológica, en cuestión de mantenimiento de las instalaciones existentes, más no de operatividad y funcionalidad.

17

El proyecto debe dar respuesta a necesidades de funcionalidad, accesibilidad y convivencia espacial, para lo cual se plantearon las siguientes premisas:

### a. Históricas.

- Calakmul significa “Cerros o montículos juntos”, se encuentra en el corazón de la selva del Petén campechano y en la zona núcleo de la reserva de la biosfera del mismo nombre.
- Este sitio fue uno de los asentamientos más importantes durante el periodo Clásico y es considerado como una de las cuatro capitales de los cuatro señoríos más poderosos de su tiempo en el área maya, a saber, Palenque, Tikal, Copán y Calakmul, los cuales enfrentaron numerosas guerras por el dominio de asentamientos y recursos en las Tierras Bajas mayas. Calakmul es la capital del señorío de Kaan, el cual, según los epigrafistas, dominó buena parte del actual territorio del Sur de Quintana Roo, Campeche y norte de Guatemala.

- Esta ciudad alcanzó una superficie de hasta 80 km<sup>2</sup> y el área de grandes monumentos tiene una superficie de 35 km<sup>2</sup> en su época de esplendor. Asimismo, se han contabilizado alrededor de 6 mil estructuras arquitectónicas en esta área.
- Se calcula que alcanzó una población de 50 mil habitantes. Su construcción inició en el periodo Preclásico, hacia el 300 a.C. y continuó ocupada hasta alrededor del 850 – 900 d.C., periodo en el que se produjo el famoso proceso del colapso maya.
- Por la importancia del sitio, el 4 de julio del año 2002, la UNESCO le otorgó el nombramiento de Patrimonio Cultural de la Humanidad. Los terrenos en los que se encuentra el sitio arqueológico son propiedad de la Nación ya que la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera de Calakmul fue expropiada por la Comisión Natural de Áreas Protegidas en 2005.

#### b. Funcionales

- Proporcionar espacios y ambientes que se adecuen al sitio arqueológico que permitan distintos usos y actividades, enfocados al desarrollo de la investigación, restauración y puesta en valor de monumentos arqueológicos de nueva apertura, asimismo de dotación de la infraestructura necesaria para que el personal y los arqueólogos permanezcan en la zona arqueológica, así como a la salvaguarda e integridad del personal así como del material producto de las investigaciones y hallazgos de la zona arqueológica.
- Habilitar la infraestructura necesaria actual para beneficio de los usuarios a las zonas arqueológicas consolidando su presencia regional en base a mejores condiciones de los sitios que nos permitan la valoración del patrimonio cultural.
- Mejorar las condiciones físicas y en forma permanentemente los servicios que conforman la ruta de visita al sitio, estructurando los recorridos de forma controlada.
- Complementar los espacios necesarios para el control óptimo, administración y conservación de las zonas arqueológicas.

#### c. De Imagen

- Rescatar, restaurar y estudiar elementos y monumentos arqueológicos encontrados por medio de Prospección Arqueológica, por la cercanía con la zona arqueológica.

- Integrar y conservar respetuosamente elementos arquitectónicos propios de la zona debido a sus características culturales, así como la tipología acorde a la zona.
- Sencillez e integración geométrica.
- Reordenar los campamentos.
- Claridad y funcionalidad de los espacios.

#### d. Constructivas

- Mejorar la utilización y condiciones de uso de los servicios sanitarios proponiendo acciones de conservación ecológica en un marco de respeto al medio ambiente.
- Propiciar actividades paralelas como el ecoturismo que coadyuven al desarrollo de las actividades productivas de la población que habita la región.
- Contribuir a la conservación del carácter de la arquitectura regional y tradicional, proponiendo su materialización e integración al medio ambiente.
- Elección de materiales y mobiliario duraderos, que requieran bajo o nulo mantenimiento.
- Coordinación modular e integración de elementos arquitectónicos.

#### 2.7 Análisis de la oferta y la demanda de la situación sin proyecto

La situación sin proyecto, no satisface las necesidades que demanda la Zona Arqueológica, por lo que los procedimientos que plantean dichas alternativas no incluyen las variables que comprende el Reordenamiento y Construcción de Campamentos, Restauración e Investigación de la Zona Arqueológica, que plantea la alternativa con proyecto. La necesidad de contar con un espacio donde se exponga parte de la cultura es fundamental

ya que no existe ningún lugar en la entidad que ofrezca, la seguridad para el manejo adecuado de las piezas arqueológicas, asimismo del parador turístico el cual atenderá a los visitantes de Calakmul, Balamkú y Nadzca'an.

Alternativas evaluadas

ALTERNATIVA	1	2
CONCEPTO GENERAL	Mantenimiento General de los edificios existentes en la Zona Arqueológica	Investigación arqueológica, Restauración, Reordenamiento y Construcción de Campamentos de la Zona Arqueológica de Calakmul.
ACTIVIDADES GENERALES	<p>Reparación de muro de bajareque y cubierta de huano. Construcción de espacios para guardar equipo y material. Reparación de andadores, ó sendero, construcción de andador con material de relleno, y acabado rustico a base de firme de concreto pobre y piedra de la región. Ampliación de baños, y sustitución de muebles de baño ecológicos con tanques biodegestores con muebles de baño convencionales, Adecuación de un área de descanso y consumo de alimentos, así como el suministro de mobiliario adecuado (basureros y bancas).</p>	<p>Adecuaciones al Proyecto Arquitectónico: Revisión de Proyecto, Complementación de planimetría básica, detalles arquitectónicos y constructivos. Adecuaciones al proyecto estructural e ingenierías: Elaboración de planimetría de ingenierías, instalaciones especiales y complementación de memorias de cálculo y costos. Investigación, excavación restauración y puesta en valor de monumentos arqueológicos: Investigación, excavación arqueológica, Análisis de materiales e Informe técnico final. Trabajos preliminares (Trazo y nivelación, apeo y deslinde), excavación y cimentación. Armado de Sistema Estructural (Campamentos y área de servicios) Dotación de Instalaciones hidráulicas y sanitarias. (Campamentos y área de servicios.) Trabajos de Ingeniería estructural en subestructura II y Mercado. Equipos para Sistema de tratamiento de aguas residuales. Sistema de captación pluvial. Equipos contra incendio, CC, Voz y datos, entre otros.</p>
Viabilidad	Viabilidad Baja	Viabilidad Alta
	<p>Mejoramiento físico de los espacios existentes. Semi utilización de espacios. Gran inversión para actividades de mantenimiento y restauración, que sin embargo, no satisfacen las necesidades de funcionalidad y operatividad para la Incorporación de nuevos usos</p>	<p>Generación de espacios operativos y funcionales para el desarrollo de actividades relacionadas a la investigación especializada. Reordenamiento de campamentos, trabajos de ingeniería estructural para la conservación adecuada de elementos arqueológicos, fomento y desarrollo del patrimonio cultural, arqueológico e histórico local y nacional. Impulso y fortalecimiento de la región. Incentivar las visitas de turistas nacionales y extranjeros a la zona arqueológica acorde con los principios de respeto, convivencia y uso del sitio arqueológico. Potencializando el sitio en su contexto inmediato y regional, elevando el número de visitantes, brindándoles mejores y mayores servicios de calidad y atención, acorde con los principios de orgullo y salvaguarda del nuestro patrimonio material</p>

## 2.8 Descripción y Generalidades del proyecto

En el marco de los compromisos establecidos por el Instituto Nacional de Antropología e Historia, se encuentra la construcción de espacios dedicados a la educación, investigación y cultura, para que sean dedicados a la difusión de símbolos emblemáticos de la riqueza cultural y arquitectónica de nuestro país.

Por lo que debido a la falta de servicios, a la remota distancia a la que se encuentra la zona arqueológica demanda, servicios que satisfagan las necesidades tanto de los arqueólogos como del personal para su pernocta en periodos establecidos de trabajo, que contribuyan a la investigación arqueológica, así como a la puesta en valor de monumentos arqueológicos para su nueva apertura, lo que implica un compromiso social, que tiene el instituto, no solo con la comunidad de investigadores sino para la difusión, preservación y salvaguarda del patrimonio arqueológico con la sociedad por los distintos medios de información y comunicación.

21 En este sentido, se espera que el parador turístico sea el espacio donde los visitantes puedan tener un espacio que cubra las necesidades básicas y de recreación, también puedan obtener un panorama ampliamente documentado de la historia prehispánica de Campeche, y de Mesoamérica, ya que incluirá, no sólo piezas, sino información e interpretaciones muy actualizadas, acerca de los sitios abiertos al público en el Estado. Este parador atenderá también las necesidades de las Zonas Arqueológicas como Balamkú y Nadzca'an.

La contratación de obra pública será a precios unitarios y tiempo determinado, la forma de pago será a través de estimaciones que abarcan un periodo no máximo de 30 días, además de atender las disposiciones de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento, así como las Políticas, Bases y Lineamientos para Obra Pública y Servicios Relacionados con la Misma del Instituto.

Es importante mencionar, que la información que se detalla a continuación es la entregada por parte del promovente a la consultoría por lo que es responsabilidad del primero cualquier omisión. Con esto, toda el análisis de este documento es en base a la información proporcionada por el INAH.

A continuación, se presenta un desglose de los principales espacios y superficies que contiene el proyecto, así como la distribución y configuración esquemática por espacios a desarrollar.

REUBICACION DE CAMPAMENTOS ARQUEOLOGICOS DEL INAH Y AREA DE SERVICIOS EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE CALAKMUL			CONSIDERACIONES RELEVANTES DE DISEÑO PARA LOS CAMPAMENTOS ARQUEOLOGICOS Y AREA DE SERVICIOS EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE CALAKMUL Armonía constructiva con el entorno natural del sitio. Proyecto funcional de acuerdo a las necesidades puntuales que se han requerido a lo largo del tiempo de operación, tomando en cuenta tendencias constructivas ecológicas y de bajo impacto ambiental cuidando la imagen del concepto natural integrándolas a una arquitectura de paisaje.
Área General	Superficie	%	
Parador Turístico	342.00 m <sup>2</sup>		
Estacionamiento para Visitantes	1038.75 m <sup>2</sup>		
Campamento para Arqueólogos	300.00 m <sup>2</sup>		
Campamento para Custodios	200.00 m <sup>2</sup>		
Campamento para Mantenimiento	200.00 m <sup>2</sup>		
Estacionamiento Personal	332.00 m <sup>2</sup>		
Espacios complementarios	300.00 m <sup>2</sup>		
Superficie total de obra	2,712.75 m <sup>2</sup>		
Superficie total Construida Actualmente	740.00 m <sup>2</sup>		
Superficie total del sitio	800 Has.		

Programa de espacios para el proyecto de equipamiento de la Zona Arqueológica			34,855,998.86
Área General	Área particular	Sup. m <sup>2</sup>	
Centro de visitantes	administrador	12	0.000034%
Campamento para arqueólogos	Control y seguridad	15	0.000043%
	Espera y recepción	35	0.000100%
	cubículos	30	0.000086%
	Archivo	10	0.000029%
	Taquilla	10	0.000029%
	Tienda	60	0.000172%
	bodega	10	0.000029%
	Modulo de serv. sanitarios mujeres	35	0.000100%
	Modulo serv. sanitarios hombres	35	0.000100%
	cocina	15	0.000043%
	Cafetería (área de mesas)	75	0.000215%
Centro de visitantes		342	0.000981%
Área de estacionamiento para visitantes	45 cajones de 2.50x5.50.m2 para vehículos	618.75	0.001775%
	10 cajones de 3.50x12.00 m2 para vehículos DE transportes TURISTICOS	420	0.001205%
AREA DE ESTACIONAMIENTO		1038.75	0.002980%
		1380.75	0.003961%

Programa de espacios para el proyecto de Reordenamiento de Campamentos de la Zona Arqueológica			34,855,998.86
Área General	Área particular	Sup. m <sup>2</sup>	
Campamento para arqueólogos	6 Módulos de 50 m <sup>2</sup>	300.00	0.000861%
Campamento para custodios	4 módulos de 50 m <sup>2</sup>	200.00	0.000574%
Campamento para mantenimiento	4 módulos de 50 m <sup>2</sup>	200.00	0.000574%
Estacionamiento para empleados, arqueólogos y personal de mantenimiento	16 cajones de 2.50x5.50 m <sup>2</sup> para vehículos	220.00	0.000631%
	4 cajones de 4.00x7.00 m <sup>2</sup> para camiones	112.00	0.000321%
		332.00	0.000952%
Espacios complementarios	Equipamiento para planta de tratamiento	200.00	0.000574%
	Equipamiento para energía solar	100.00	0.000287%
		300.00	0.000861%
Total de Superficie		1,332.00	0.003821%

24

SUPERFICIE TOTAL DEL ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO en la R.B.C.			
	34,855,998.86		100.00%
INFRAESTRUCTURA PROPUESTA			
	polígono	Superficie m2	Porcentaje
Área de servicios	Polígono 1	6,233.83	0.02%
Nuevos campamentos	Polígono 2	10,575.28	0.03%
Proyecto futuro (área de investigación científica)	Polígono 3	100	0.00022%
	Superficies del Proyecto	16,834.11	0.05%



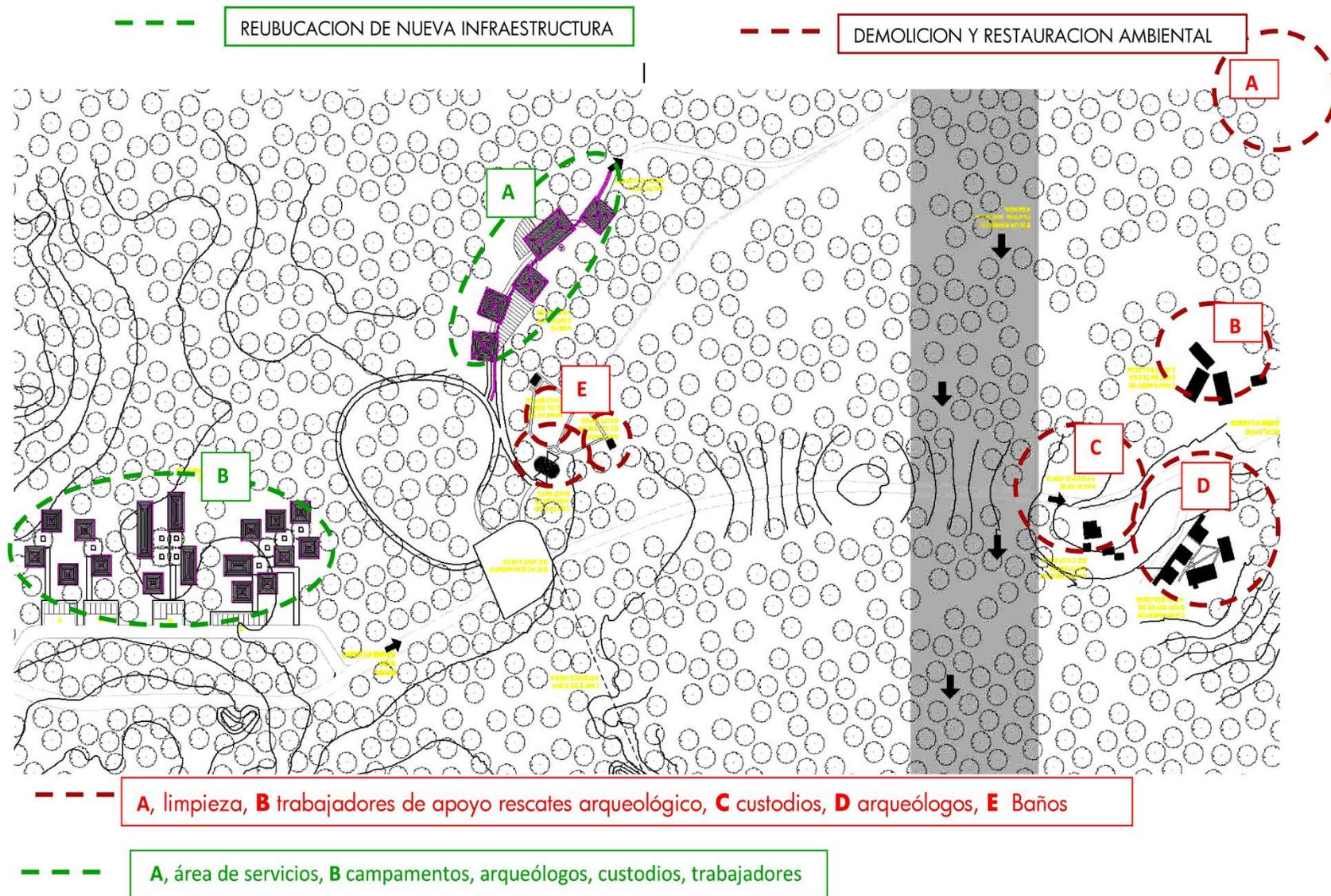
25

LA INTEGRACION DEL ENTORNO NATURAL, Y LA ARQUITECTURA DE PAISAJE SERA PARTE FUNDAMENTAL PARA HACER DE ESTE PROYECTO UNA PROPUESTA QUE DIGNIFIQUE LA IMPORTANCIA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE CALAKMUL Y SU SITIO ARQUEOLOGICO, PATRIMONIO CULTURAL DE LA HUMANIDAD



Infraestructura actual, con respecto a la propuesta de reubicación y construcción, integrando al medio natural un diseño con arquitectura de paisaje





INFRAESTRUCTURA PARA DEMOLICION Y RESTAURACION AMBIENTAL



## 2.9 Tiempo de Vida Útil del Proyecto.

El proyecto “Reubicación de campamentos arqueológicos del INAH y área de servicios en la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera de Calakmul” plantea realizar la consolidación del proyecto en un corto tiempo dados los tiempos de ejecución que se han dado por el Gobierno Federal. En las diferentes etapas del proyecto se operará bajo la administración del INAH, y contarán con un manual de organización que apoyará la correcta operación del proyecto, en este programa se especificará el cuidado y preservación del medio ambiente, además del compromiso de cumplir con la sensibilización pertinente para los visitantes que llegan al sitio, haciéndolos cumplir y coadyuvar con la Normatividad vigente en materia ambiental, siendo para tal caso un periodo útil de vida de 20 años con la posibilidad de que este se extienda por mucho más tiempo con una buena operación y mantenimiento de la infraestructura propuesta.

Etapas de desarrollo para el proyecto.-

El proyecto plantea ser el primer desarrollo de este tipo que fomente la conservación y cuidado del patrimonio monumental en Calakmul, por lo que se ha programado desarrollarse en 3 fases:

### FASE 1

- Estudios y proyectos (realizados actualmente)
- Levantamientos cartográficos, topográficos, botánicos, etc.
- Proyecto ejecutivo
- Estudio de impacto y factibilidad ambiental

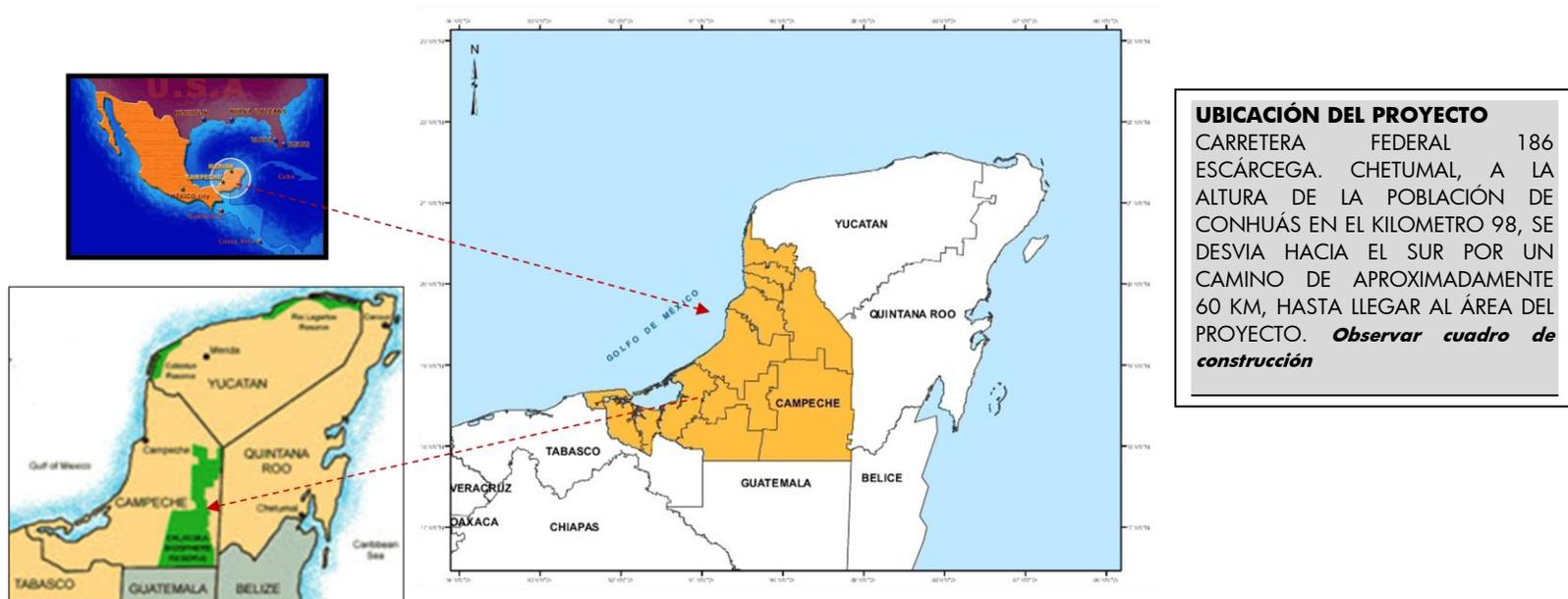
### FASE 2

- La segunda etapa del proyecto consiste en la construcción (edificación) del proyecto, así como la liberación de las construcciones en mal estado (demolición, limpieza y restauración)

### FASE 3

- Embellecimiento del proyecto arquitectónico, (Arquitectura de paisaje) creando un entorno característico de la región, dejando en lo posible la vegetación existente en los POLIGONOS seleccionados creando un lugar agradable al entorno para el disfrute y recreo de investigadores y/o visitantes.
- Operación del proyecto, se contempla en esta etapa el programa de vigilancia ambiental, y el desarrollo de las medidas compensatorias aplicadas al proyecto. (*Observar capítulo 6*)

## 2.10 Ubicación Física del Proyecto.



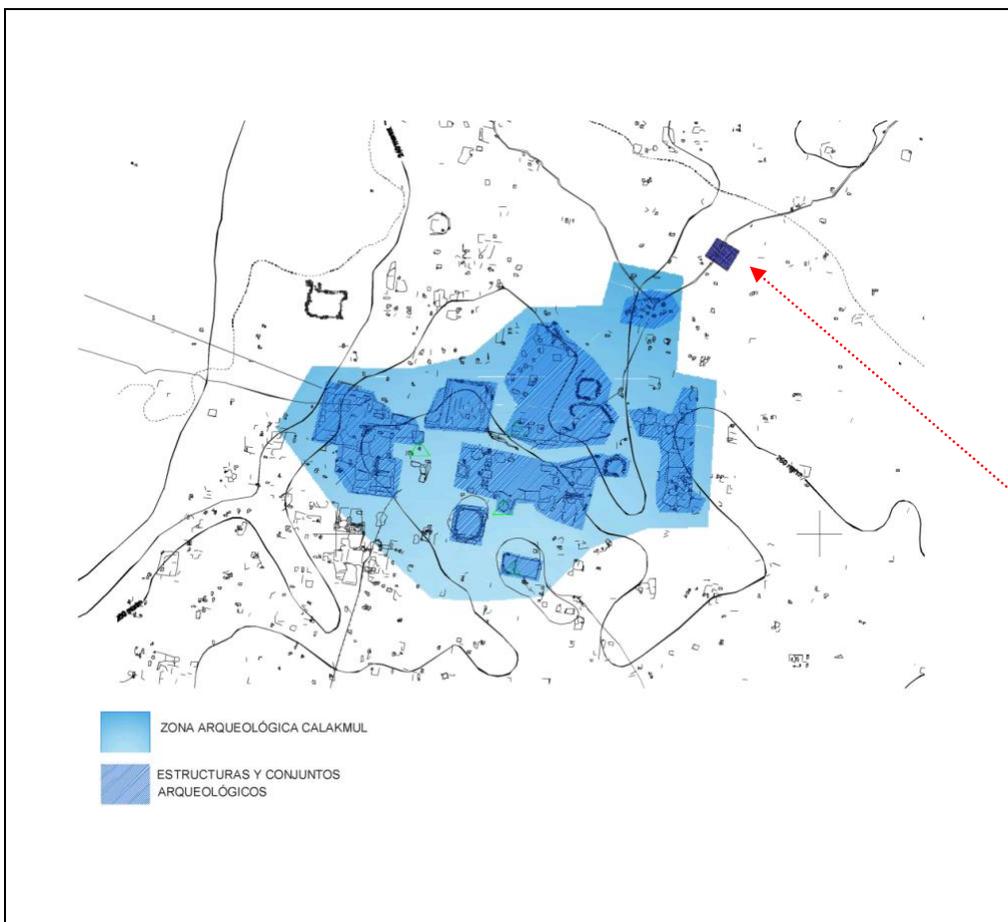
31

Estado: Campeche

Municipio: Calakmul

El Municipio de Calakmul (En Maya Ciudad de los montículos adyacentes) se encuentra ubicado entre los paralelos  $19^{\circ} 12' 17''$  y  $17^{\circ} 48' 39''$  de latitud Norte; así como en los meridianos  $89^{\circ} 09' 04''$  y  $90^{\circ} 29' 05''$  de longitud Oeste de Greenwich. Colinda en su parte Norte con los municipios de Champotón y Hopelchén, al Sur con la República de Guatemala; al Este con el estado de Quintana Roo y el país de Belice; y al Oeste con los municipios de Escárcega, Candelaria y El Carmen. Fue decretado como municipio libre el 31 de diciembre de 1996, cuenta con una extensión territorial de 14,681 km<sup>2</sup>, que representa el 25.8 % del territorio del estado de Campeche.

UBICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PROPUESTA Y CONSIDERACIONES DEL PROGRAMA DE MANEJO DEL AREA NATURAL PROTEGIDA  
CON EL CARÁCTER DE RESERVA DE LA BIOSFERA LA REGIÓN CONOCIDA COMO CALAKMUL



Partiendo de la propuesta de ubicar el proyecto en un lugar donde se permita integrar la zona monumental arqueológica de Calakmul con los servicios que se pretenden mejorar reubicando también los campamentos arqueológicos para mejorar las condiciones generales de estos, es necesario partir del conocimiento del área geográfica y geo referenciada de la ubicación de esta propuesta lo cual permita conocer la situación que guardan con respecto al plan de manejo de la reserva de la biosfera de Calakmul

Área en donde se encontrarán los dos polígonos propuestos para ubicar la infraestructura propuesta.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				A	2,005,061.6577	203,632.8833
A	B	N 83°51'55.77" O	65.708	B	2,005,068.5795	203,587.5513
B	C	S 06°01'11.05" O	95.081	C	2,004,974.0524	203,557.5832
C	D	S 83°58'49.06" E	26.170	D	2,004,971.3080	203,583.6088
D	E	S 83°51'56.00" E	39.348	E	2,004,967.1032	203,622.7315
E	A	N 08°08'04.23" E	94.998	A	2,005,061.6577	203,632.8833
SUPERFICIE = 6,233.833 m <sup>2</sup>						

UBICACIÓN DE LA PROPUESTA, 8 KM. APROÉ DE DISTANCIA DE LA ZONA NÚCLEO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA



33

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				A	2,005,270.9766	203,927.8678
A	B	S 57°24'29.20" O	160.409	B	2,005,184.5720	203,792.7185
B	C	S 32°35'30.80" E	65.927	C	2,005,129.0266	203,828.2301
C	D	N 57°24'29.20" E	160.409	D	2,005,215.4313	203,963.3794
D	A	N 32°35'30.80" O	65.927	A	2,005,270.9766	203,927.8678
SUPERFICIE = 10,575.283 m <sup>2</sup>						

Cuadros de construcción donde se ubican los dos polígonos en donde se desarrollará el proyecto, se puede observar la imagen satelital en Google earth, delimitando la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, con respecto al punto donde se ubicará el proyecto. El proyecto se ubica en terrenos pertenecientes al INAH, en la zona Arqueologica de Calakmul, cuyo plano se registro en la Dirección de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueologicos bajo el numero RPMZA – DEL – E16A804001 -2278 – 2010.

Se anexan planos topográficos y planos del levantamiento de las áreas donde se ubicaran la infraestructura propuesta.

## 2.11 Capacidad instalada

En temporada regular se reciben cerca de 700 a 800 visitantes, en temporada vacacional, de 1000 a 2000 visitantes, siendo el mayor el número de visitantes extranjero, así como la visita de gran cantidad de alumnos de diferentes escuelas.

El registro de visitantes se lleva por medio de libros de estadísticas, todos los días se realiza un conteo de los registros de la visita y se anota en un formato donde se desglosan las personas nacionales y extranjera con acceso gratuito y las que cubrieron cuota, así como la entrada de los domingos y al final de la quincena se realiza un conteo general.

Del proyecto área de servicios y campamentos arqueológicos del INAH en la zona arqueológica de Calakmul	
	distancia aprox.:
Al Ejido Conhuas, poblado más cercano	60 km. aprox.
El sitio arqueológico de Calakmul se encuentra en la región sureste del estado de Campeche, aproximadamente a 30 km. de la frontera con Guatemala, dentro de la reserva de la biosfera de Calakmul. Se accede a la zona desde la ciudad de Campeche tomando la carretera federal 261 hasta llegar al municipio de Escárcega de donde se toma la carretera 186 de Escárcega-Chetumal, en el km. 95 se pasa por el ejido Conhúas donde se toma la desviación al sur por un camino pavimentado de 60 km hasta llegar al sitio.	

Hay tres temporadas altas: semana santa, diciembre y las vacaciones de Julio-Agosto



35

El incremento en los visitantes aumenta año con año, lo anterior va directamente relacionado con el mercado potencial, esto es las personas que acuden al sitio a conocer la grandeza del sitio arqueológico inmerso en una zona de alto valor en flora y fauna requieren de una zona que brinde confort para el largo viaje necesario para adentrarse en la zona. Por otro lado, otro mercado igual de importante lo constituye el grupo de arqueólogos, antropólogos, biólogos, etc, quienes han generado el acervo científico cultural bibliográfico, y por consecuencia la recuperación, restauración y conservación del patrimonio Monumental de la zona arqueológica de Calakmul.

El aumento año con año es significativo, por lo que en los últimos 10 años, la tendencia de visitantes en la zona se ha incrementado pasando de alrededor de 11 mil en 2001 a más de 22 mil en 2010 y con los últimos descubrimientos en la zona, se espera un crecimiento de alrededor del 8% anual. Con lo que la construcción de la nueva área de servicios es una necesidad para con esto, contar con infraestructura con la calidad que debe contar, una zona arqueológica considerada como patrimonio mundial de la humanidad.

Metas anuales y totales cuantificadas en el horizonte de evaluación

Se espera atender a dos tipos de público: el nacional, compuesto por un 80% de grupos escolares y un 20% de visitantes de la ciudad y el resto del Estado y del país. Se estima que, en total, la Zona Arqueológica tendrá un 70% de visitantes nacionales y un 30% de extranjeros, con las adecuaciones antes descritas.

Beneficios anuales y totales en el horizonte de evaluación

Los beneficios directos de la materialización de este proyecto son:

- Potenciar económica, social y políticamente a la zona.
- Contribuirá con la consolidación de un Parador turístico
- Diversificará el turismo nacional y extranjero.
- Dignificación del entorno.
- Posicionamiento de las Zonas arqueológicas de Campeche.
- Difundir el patrimonio arqueológico ubicado en la Zona Arqueológica, generando instalaciones necesarias para brindar acceso controlado al sitio y ofrezca servicios básicos al visitante y a la vez se tenga espacios propios para continuar realizando trabajos de rescate en el Sitio.
- Incentivar las visitas de turistas nacionales y extranjeros a las zonas arqueológicas acorde con los principios de respeto, convivencia y uso del sitio arqueológico. Potencializando el sitio en su contexto inmediato y regional, elevando el número de visitantes, brindándoles mejores y mayores servicios de calidad y atención, acorde con los principios de orgullo y salvaguarda del nuestro patrimonio material.
- Mayores y mejores condiciones de uso del espacio, resguardo, higiene y seguridad para visitantes y usuarios tanto del espacio público como del entorno arqueológico, arquitectónico y urbano inmediato.
- Mejoramiento de tecnologías existentes a través de la dotación de nueva infraestructura al espacio abierto, al inmueble y a la zona arqueológica que favorezca las áreas dedicadas al público, proporcione mejores servicios complementarios para satisfacción de los usuarios, permitiendo recorridos y estancias confortables y seguras.
- Contribuir a la investigación de asentamientos humanos en la zona arqueológica de Calakmul y zonas circundantes.

La comparativa entre los beneficios y los costos de inversión señalados en el resumen del presupuesto anexo a este estudio, nos indica que el proyecto es factible para su ejecución, ya que si se aplica el criterio de rentabilidad para este tipo de uso y edificación, el valor actual se verá beneficiado por el retorno de recursos que se obtendrán por el flujo de visitantes.

## 2.12 Memoria descriptiva

Superficie requerida para el proyecto y superficie total del predio.

Para la realización del proyecto se requiere de una superficie de 16,809.11 m<sup>2</sup>, de los cuales se cuenta con un polígono de 34855998.855 m<sup>2</sup>



Actualmente se encuentra infraestructura se encuentra en mal estado, es por ello que se pretende reubicar los campamentos y el área de servicios.

## 2.13 Obras provisionales.

De acuerdo a la naturaleza del terreno en donde se pretenden el proyecto de reubicación de los campamentos arqueológicos de INAH, y área de servicios, es necesario la construcción de un campamento para dar servicio a los trabajadores de la obra la cual será construida sobre la superficie donde se ubicaran las mismas construcciones para disminuir las áreas a afectar, este campamento contará con una zona de comedor y dormitorio,

los alimentos serán elaborados en los campamentos existentes. También se construirá una bodega para almacenar, herramientas y equipos, y servirá de oficina. Las construcciones serán a base de marcos de madera y láminas de cartón.

## 2.14 Trabajos Preliminares

### Demolición.

Estas acciones son contempladas dentro del proyecto, con la intención de devolver áreas en mal estado por áreas verdes las cuales serán rescatadas de acuerdo a un programa de vigilancia ambiental anexo al estudio en el capítulo 7. La infraestructura a demoler son las aéreas de custodios, personal de limpieza, trabajadores externos, custodios y el área de servicio. Es importante mencionar que esta actividad se realizara de manera paulatina dependiendo de las obras terminadas. El momento de su demolición dependerá de que la nueva zona sustituta este en operación.

### Desmante y remoción de capa superficial del suelo.

El área destinada para la construcción de la infraestructura se encuentra rodeada de vegetación arbórea, para no afectar la mayor vegetación posible se realizó un levantamiento botánico ge referenciado con la finalidad de proponer las áreas mas adecuadas para realizar el sembrado de la infraestructura, lo anterior se describirá detalladamente en los capítulos siguientes. Cabe mencionar que las actividades de despalme se ejecutaron en un porcentaje bajo en el área a afectar, ya que el propósito es integrar el proyecto a el paisaje natural que se encuentra en el entorno.

### Excavación y rellenos.

Posterior a la remoción de la cubierta vegetal, como segunda actividad se procederá a la nivelación del terreno con material sobrante de las demoliciones, las actividades de relleno se ejecutaron con la finalidad de proporcionarle estabilidad al terreno en las áreas necesarias, de contar con mayor necesidad de material este se trasladará de bancos de material que cuenten con autorización en materia ambiental.

### Terracerías y pavimentos.

Dentro del diseño del proyecto se tiene planeado el establecimiento de áreas de estacionamiento y de áreas exteriores para brindarles un mejor servicio a los visitantes, con la finalidad de no afectar el entorno se realizara de acuerdo a los principios que se adoptaron desde los inicios, buscando favorecer los espacios con la vegetación existente.

#### Cimentación.

La cimentación se realizará a base de zapatas aisladas para columnas y corridas para muros de carga, ambas de concreto armado con  $f'c=200$  kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. Las zapatas aisladas son las que recibirán la carga de la estructura de la techumbre y las zapatas corridas se utilizarán para cargar los muros perimetrales. Ambos tipos de zapatas se diseñaron de concreto armado según especificaciones.

Detalle de la Cimentación para brindarle un mejoramiento al terreno a base de concreto ciclópeo de piedras de 30cm y concreto de resistencia de  $F'c=100$ kg/cm<sup>2</sup>

39

Zapata de concreto armado con doble parrilla No. 4, relleno con material producto de banco compactado al 90%, prueba proctor estándar.

#### 2.15 Programa de consumo de equipos

Para la utilización de la maquinaria y equipos empleados en la construcción de la obra se cuenta con el apoyo de una Constructora los cuales llevan de manera particular el consumo y mantenimiento preventivo de sus vehículos y maquinaria de modo que se encuentren en óptimas condiciones de operación, esta medida es verificada por la supervisión de la obra mediante una bitácora de mantenimiento y consumo. En caso de detectarse fallas o falta de combustible, se da aviso a la constructora para que esta la surta de inmediato en Camiones con Tanque móviles. Por lo que no se cuenta con un programa en específico.

#### 2.16 Materiales.

En la etapa de aportación de materiales pétreos se utilizaran tales como, grava polvo, y arena provenientes de bancos de material autorizados con la granulometría y características establecidas en el Estudio Geotécnico. Los materiales se depositaron en el sitio de la obra por medio de camiones

volteo de 7 y 14 m<sup>3</sup> de capacidad y se contratará el número de viajes de acuerdo con la maquinaria que se tenga en el sitio, de tal manera que se trabaja con el material toda vez que llegue al sitio del proyecto, con ello se evita el acumulo del material y reducción de los gastos innecesarios. Por otra parte, la madera ha sido adquirida a través de madererías autorizadas. Para el resto de materiales el medio de transporte de materiales para todos los casos ha sido a través de vehículos de carga tales como camiones de volteo, de plataforma, camiones de carga ligera de 31/2 toneladas, así como camionetas tipo pick up. Dada la dimensión del proyecto se espera una derrama económica en los negocios proveedores de materiales de la región de Calakmul sin que esto represente un desabasto en la zona.

#### 2.17 Obras y servicios de apoyo.

Por la ubicación del proyecto fuera de una zona completamente urbanizada existirá el requerimiento de obras y servicios de apoyo, ya que por encontrarse en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, los servicios de apoyo serán contratados por la empresa constructora incrementándose para estos los gastos por servicios, una ventaja que tiene el proyecto es que no existirá la necesidad de establecer nuevos caminos, rampas, áreas de acceso, no obstante se contempla el adquirir ciertos letreros y/o señalamientos preventivos e informativos por ser un area delicada en el aspecto ambiental.

#### 2.18 Personal utilizado.

El personal utilizado en las labores de construcción serán adquiridas del propio municipio, de preferencia del poblado más cercano Nuevo Conhuás, sin embargo existe la necesidad de contratar mano de obra proveniente de otros lugares, con ello se busca incrementar el capital de los obreros de la región los cuales laboraran de lunes a sábado y horarios de 7 a 4 de la tarde, permaneciendo en los campamentos que estarán dispuestos en áreas estratégicas cercanas a las obras.

#### 2.19 Requerimientos de energía.

En la etapa de preparación y construcción del sitio, se pretende utilizar plantas de luz portátiles con silenciadores a base de gasolina, Por el contrario para la operación, se utilizaran sistemas de energía solar a base de grupos de paneles colocados a 20 m sobre el suelo en infraestructuras de acero y conectada a una serie de baterías y todo lo necesario para suministrar energía eléctrica a todo el sitio arqueológico.

## 2.20 Combustible.

En la etapa de preparación del sitio y construcción, la maquinaria pesada utilizará Diesel como combustible, el cual se suministrado por medio de camiones nodriza, por lo cual se mantendrá el mínimo almacenamiento de combustible. Así mismo, los requerimientos de combustible (gasolina y diesel) de los camiones de transporte de material hacia y desde la obra, serán cubiertos por los conductores a través de las estaciones que se encuentran fuera de la Reserva de la Biosfera, se plantea almacenar combustibles para los trabajos que se desarrollen en el proyecto.

## 2.21 Requerimientos de agua.

Estos servicios han sido suministrados por pipas, y almacenada en tanques de Rotoplas, misma que será transportada ingresando a la Reserva, los requerimientos del agua serán utilizados para la compactación del terreno con material inerte, preparación de mezclas, etc.,

41

El agua para consumo humano de los trabajadores se calcula en 40 l/día y es suministrada en envases plásticos con capacidad de 20 lit. los cuales serán colocados en sitios cercanos a los frentes de trabajo, estos serán controlados directamente por el residente de la obra, en cuanto al servicio de agua para el aseo personal de los residentes y trabajadores de obra, se almacenarán en tambos o tanques de Rotoplas de 200lts a 1,500 lts de material de polipropileno.

## 2.22 Residuos generados.

Durante la preparación, construcción y Operación del proyecto el tipo de residuos que serán generados son principalmente sólidos no peligrosos, entre los que se encuentran residuos orgánicos e inorgánicos, mismos que será colectado en botes cerrados por la empresa responsable de la obra, posteriormente la empresa los sacara de la Reserva de la Biosfera y los pondrá a disposición de las autoridades del H. Ayuntamiento de Calakmul.

Con respecto a la posibilidad de que se generen residuos peligrosos por aceites, grasas, etc. se verificará en todo momento que la empresa le de mantenimiento a vehículos y camiones fuera de la Reserva de la Biosfera de Calakmul.

### 2.23 Residuos sólidos.

En la etapa de construcción, se instalarán contenedores metálicos con tapas en donde los residuos de papel, plástico, del tipo orgánico y vidrio serán colectados por los trabajadores de la obra, así mismo los restos de madera, alambre, clavos y demás residuos sólidos de la construcción después de cada día de trabajo se procederá a limpiar y clasificar como colecta de desperdicios; los botes deben ser colocados en plataformas elevadas a 1.5 m de altura, lo anterior se verificará de acuerdo al programa de vigilancia ambiental de este proyecto, posteriormente se dispondrán de acuerdo a lo que mencione el H. Ayuntamiento de Calakmul, ya que no existe una empresa encargada de administrar y brindar un sistema de limpieza donde exista el reciclaje y separación de los desperdicios inorgánicos en este municipio.

En la etapa de Operación se planea el establecimiento de botes de basura debidamente rotulados con la leyenda de plástico, metal, papel y orgánico, que serán ubicados en diferentes partes del proyecto, con la finalidad de que se pueda acceder con mayor facilidad hacia los contenedores.

42

En el interior de los campamentos y áreas de servicios deberá existir por regla general contenedores con tapas que serán ubicados estratégicamente en lugares visibles donde los arqueólogos, custodios, trabajadores y visitantes puedan depositar sus residuos y estos sean vertidos a los contenedores existentes que estarán ubicados sobre plataformas a 1.5 m de altura. Así mismo los residuos susceptibles de reciclaje serán entregados a los residentes de obra para ser enviados fuera de la reserva de acuerdo a los lineamientos que se estipulan en el plan de manejo.

### 2.24 Descarga de aguas residuales, residuos líquidos.

Este tipo de descargas solo se originan por el uso de los baños portátiles, su manejo como en toda obra se realizará a través de baños portátiles rentados y la misma empresa que los suministra, quienes les dan el mantenimiento de acuerdo a las necesidades que se detectaran por el responsable de la obra (residente) las aguas negras son transportadas en camiones cisterna y su disposición final es responsabilidad de la empresa contratada para dar el servicio de baños portátiles.

Durante la operación, en base a los cálculos estimados de punto de descarga de la tubería total se planea el establecimiento de la instalación de tanques biodigestores rotoplas con capacidad de 4000 litros cada uno, mismo que serán utilizados en el tratamiento total de las aguas residuales que se generaran de los baños, cocina y comedor, esto debido a que las aguas negras que serán colectadas contienen principalmente materia orgánica, libre de metales pesados, la utilización de los tanques biodigestores cumplen con las estrategias planteadas debido principalmente a que el sistema de tratamiento de aguas residuales que se propone de utilizar cumple con los tipos de tratamientos primario y secundario del tipo convencional, y aborda en segunda instancia el tratamiento terciario siendo un sistema de tratamiento ecológicamente sustentados bien los cálculos nos arrojan la suficiencia de servicio con diámetros de 100 mm, se han considerado en la tubería de mayor tamaño 150 mm, evitando una mayor posibilidad de taponamientos eventuales y una mejor descarga de las aguas residuales.

#### GASTO MÁXIMO DE DESCARGA DE AGUAS NEGRAS

$$Q_{an} = 5.30 \text{ l/seg.}$$

Tubería de polietileno de alta intensidad

propuesta = 150 mm

Pendiente de la tubería = 1%

Velocidad de flujo = 0.95 m/seg

Porcentaje de llenado de la tubería de desca

34 %



**Biodigestor  
Autolimpiable**

Tratamiento  
de aguas residuales

rga



=

Este sistema que brinda "Rotoplas", con su

sistema de BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE cumple con los estándares de calidad que la Ley De Aguas Nacionales así como a lo dispuesto en la Norma NOM-006-CNA-1997, Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba, la cual tiene como objetivo el de establecer especificaciones técnicas y métodos de prueba en las fosas sépticas para el tratamiento preliminar de las aguas residuales del tipo domestico con el fin de asegurar su confiabilidad y contribuir a la preservación de los recursos hídricos y del ambiente.

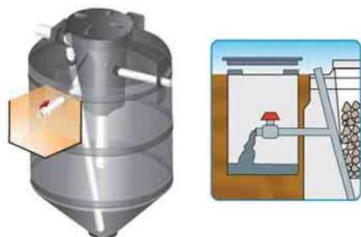
Este sistema de tratamiento de aguas residuales del tipo domestico es un sistema que se conecta a los desagües de la vivienda y recibe directamente los desechos generados, los cuales son sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico, que atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada, la cual sale del biodigestor tras sufrir un segundo proceso de limpieza con piedras chancadas.

Posteriormente esta agua puede ser usada para el riego por filtración de una huerta o de un jardín. Tras la descomposición, de los desechos sólidos generados por el biodigestor, en el contenedor se acumula un lodo no apestoso que debe ser drenado cada dos años y puede dejarse secar para ser usado como abono.

#### 5 Registro de Lodos

Hay que ubicar el biodigestor en la posición de acuerdo a la línea hidráulica.

Determinar la posición de la válvula para extracción de lodos y cavar un espacio que servirá como registro de lodos.

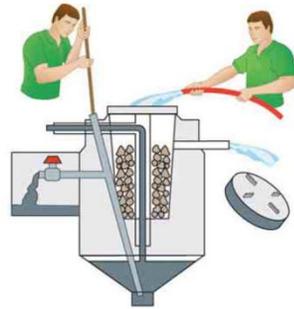
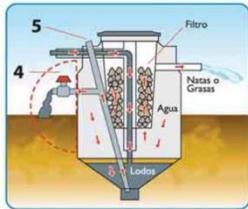


Este sistema tiene su éxito principalmente a que posee un mecanismo de separación de sólidos y una cámara donde se sedimentan, lugar en el que da inicio la fermentación y degradación bacteriana. Este proceso de digestión anaerobia es uno de los procesos más antiguos empleados en la estabilización de lodos. En este proceso se propicia la degradación de la materia orgánica contenida en él en ausencia del oxígeno molecular.

En este proceso la digestión anaerobia, la materia orgánica contenida en la mezcla de lodos primarios y secundarios se convierte en metano y dióxido de carbono principalmente, lo cual se lleva en un reactor completamente cerrado.

**10 Limpieza y Mantenimiento**

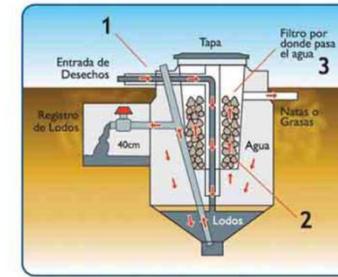
- Abriendo la válvula #4 el lodo alojado en el fondo sale por gravedad: lo puede extraer de preferencia cada seis meses.
- Si observa que sale con dificultad, puede remover con un palo de escoba en el tubo #5.



■ Es recomendable rellenar después de una desobstrucción y haberse extraído lodos.

**9 Funcionamiento**

- El agua entra por el tubo #1 hasta el fondo, donde las bacterias empiezan la descomposición, luego sube y una parte pasa por el filtro #2.
- La materia orgánica que se escapa es atrapada por las bacterias fijadas en los arcos de plástico del filtro y luego, ya tratada, sale por el tubo #3.
- Las grasas salen a la superficie, donde las bacterias las descomponen volviéndose gas, líquido o lodo pesado que cae al fondo.
- Las aguas tratadas pueden ser evacuadas hacia jardinerías, o pueden conectarse al alcantarillado. Otra opción es usar tubería perforada con base de piedrín, para campo de filtrado de las aguas.



El agua una vez tratada, será vertida a través de tubería ranurado en los alrededores del sitio para riego.

45

2.25 Residuos líquidos peligrosos.

Con referencia a los residuos líquidos peligrosos estos se generaran con el uso de la maquinaria utilizada por los aceites de motor e hidráulicos usados, sin embargo se puede mencionar que los tiempos de trabajo que tendrá la no serán muy duraderos por lo que las empresas que se contrataran para dar este servicio se responsabilizaban de darles el mantenimiento fuera de la construcción.

2.26 Emisiones a la atmósfera.

En referencia a las emisiones atmosféricas que potencialmente puedan tener un efecto en el medio ambiente relacionado al proyecto se encuentran aquellas que resultaron de la mayoría de los viajes en el proceso de construcción hasta llegar a finalizar la obra negra, de los viajes del transporte vehicular de materiales de construcción y uso de maquinaria. (observar anexos de maquinaria y equipo).

## 2.27 Etapa de operación y mantenimiento.

Programa de operación.

Actividades del proyecto y mantenimiento del establecimiento.

El proyecto que responde a las necesidades de Investigación Arqueológica, Restauración, Reordenamiento y Construcción de Campamentos y Servicios de la Zona Arqueológica de Calakmul, es un proyecto cuyos propósitos, buscan la unidad e integración con el contexto regional, así como el desarrollo y potencialización de las zonas arqueológicas del Estado de Campeche, y de reciente estudio, buscando que esta Área Natural Protegida esté en convivencia con su contexto histórico y artístico, sin perder de vista que gran parte de la preservación de los monumentos arqueológicos, deben crecer a la par de los avances tecnológicos y culturales.

46 El proyecto ha sido diseñado para una operación fácil y adecuado de acuerdo a los usos y necesidades de los arqueólogos, trabajadores y visitantes, tomando en consideración las necesidades que se han generado otra vez del tiempo en un lugar muy alejado de la ciudad, en estos se ubicaran bodegas para los arqueólogos, oficinas, cocina, bodegas, sanitarios para empleados y todos los elementos para ubicar cualquier tipo de servicios para los posibles investigadores que lleguen a desarrollar labores en el sitio, además de dignificar el área de servicios con infraestructura adecuada y compatible con el medio ambiente.

Con respecto al mantenimiento de toda la infraestructura se programará un mantenimiento preventivo periódico controlado por los trabajadores del INAH, con el fin de conservar las instalaciones en óptimas condiciones.

Dichas labores consistirán en trabajos de pintura, reparación de muros, sellado de juntas en teja, cambio de empaques en sanitarios y trabajos menores, además de revisión de equipos.

Al interior de los campamentos se prepararán alimentos para consumo en sitio o fuera de este de acuerdo a los trabajos que se programan por los arqueólogos. La preparación de alimentos serán de tipo domestico como actualmente se ha acostumbrado en el lugar.

## 2.28 Medidas de seguridad.

Las acciones durante la operación de la infraestructura, no son considerados de riesgo por lo que no se contempla análisis de riesgo, sin embargo durante la operación del proyecto se dará cumplimiento a los trabajos, las norma Oficiales Mexicanas y Requerimientos de protección civil referente a equipo se seguridad y protección personal, primeros auxilios, equipo de control de incendios. En lo particular se proveerán todas las medidas de seguridad para establecer un medio ambiente confortable, dentro de los sistemas de seguridad del área de servicios, museo o área de sensibilización ambiental, con sistema de protección contra incendios, el cual se entiende como el conjunto de equipos y accesorios fijos con gran capacidad de extinción, a disponer cuando hayan sido insuficientes los equipos portátiles o extintores para combatir el conato de incendio.

## 2.29 Requerimiento de energía.

El suministro de energía eléctrica será suministrado por foto celdas en donde la ventaja principal de su uso es su producción de energía constante. El sistema fotovoltaico estará compuesto por una serie de dispositivos que transforman la energía solar en energía eléctrica y estará acondicionado a los requerimientos de todas las áreas que comprende el proyecto (observar planos eléctricos), una determinada aplicación. Los elementos que compondrán el sistema fotovoltaico estará compuesto por:

Arreglos de módulos de celdas solares.

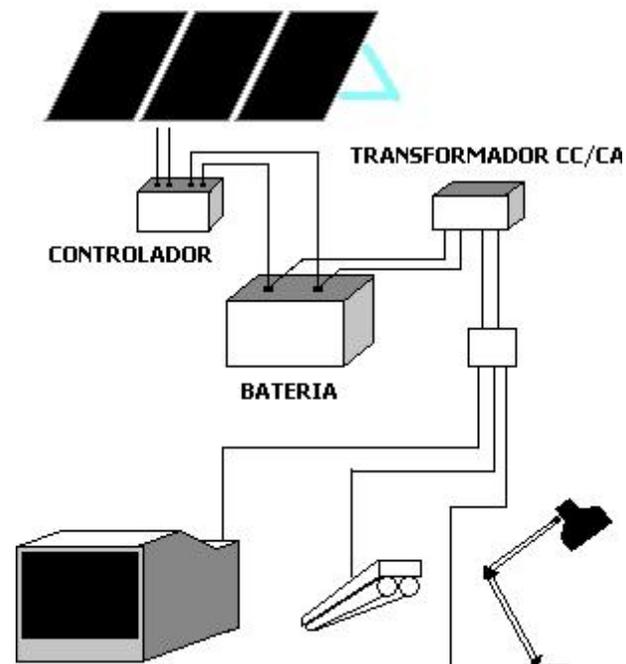
Estructura y cimientos del arreglo.

Reguladores de voltaje y controles.

Baterías de almacenamiento eléctrico y recinto de las mismas.

Instrumentos.

Cables e interruptores.



Red eléctrica

Cercado de seguridad

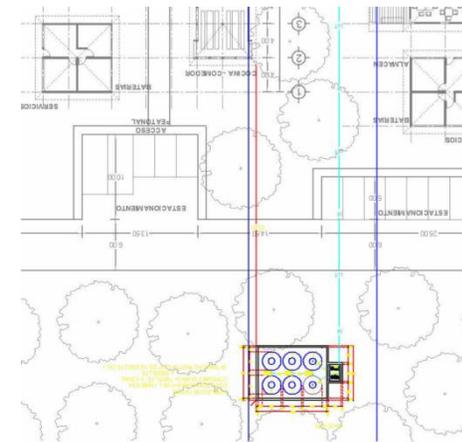
Autonomía eléctrica:

La intención de contar con una instalación solar fotovoltaica adecuada, será para prescindir totalmente del suministro de fuentes de suministro generadas por plantas a base de combustible, ya que Calakmul por ser una zona aislada es imposible e inconveniente recibir el suministro de energía eléctrica.

Por otro lado se considera obtener con esta propuesta larga duración y resistencia de la instalación, teniendo la ventaja que este tipo de instalaciones no tienen problemas de instalaciones mayores, y de manera relevante la opción más conveniente para este tipo de proyectos que buscan factibilidad ambiental por estar dentro de una área natural protegida es que la infraestructura instalada sea Amigable con el Medio Ambiente, siendo una de las características más importantes por la instalación de este sistema solar fotovoltaico ya que es capaz de producir energía limpia y renovable, evitando que se liberen en el medio ambiente una gran cantidad de contaminantes. Además esta tecnología tampoco daña las características del suelo, cuerpos de agua, flora y fauna del la reserva.

### 2.30 Requerimientos de agua.

Se pretende captar la mayor cantidad de agua durante las lluvias para lo cual el proyecto se dotara de una serie de tanques y cisternas de 10, 000 lt. cada una colocadas en series según las necesidades de cada zona. Estas estarán conectadas a una red subterránea de pvc y llevadas mediante sistemas de presión con un hidroneumático a todo el complejo. Los cálculos para determinar el número de usuarios se dio en base a 8 litros diarios.



### 2.31 Residuos.

Emisiones a la atmósfera.

El desempeño en la operación del proyecto no contempla emisiones a la atmósfera, ya que la actividad comprende el otorgar servicios, donde se prevé el esparcimiento y recreación de los visitantes al sitio, con respecto a los campamentos las emisiones a la atmósfera serán mínimas ya que todo se ha proyectado para disminuir efectos adversos al ambiente,

Por otro lado, derivado del uso de los vehículos automotores de los visitantes durante la operación, generarán emisiones de partículas por combustión consistentes principalmente en gases carbónicos como CO (Monóxido de Carbono), HC (Ácido Carbónico) y NO (Oxido de Nitrógeno), para desplazarse hacia el estacionamiento del sitio arqueológico, sin embargo no se considera un daño significativo siempre y cuando se tenga un adecuado control del número de acceso de vehículos a la Reserva de acuerdo a lo estimado por la Dirección de la Reserva.

### 2.32 Descargas de aguas residuales.

La descarga de las aguas residuales previo a su vertimiento recibirán un tratamiento en tanques de Biodigestores los cuales cumplen con las normas ambientales.

Este sistema que brinda "Rotoplas", con su sistema de BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE cumple con los estándares de calidad que la Ley De Aguas Nacionales así como a lo dispuesto en la Norma NOM-006-CNA-1997, Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba, la cual tiene como objetivo el de establecer especificaciones técnicas y métodos de prueba en las fosas sépticas para el tratamiento preliminar de las aguas residuales del tipo doméstico con el fin de asegurar su confiabilidad y contribuir a la preservación de los recursos hídricos y del ambiente.

Este sistema de tratamiento de aguas residuales del tipo doméstico es un sistema que se conecta a los desagües y recibe directamente los desechos generados, los cuales son sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico, que atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada, la cual sale del biodigestor tras sufrir un segundo proceso de limpieza con piedras chancadas.

Posteriormente esta agua puede ser usada para el riego por filtración. Tras la descomposición, de los desechos sólidos generados por el biodigestor, en el contenedor se acumula un lodo no apestoso que debe ser drenado cada dos años y puede dejarse secar para ser usado como abono, mismo que puede ser empleado en las áreas verdes o dispuestos al sistema de limpia del Ayuntamiento de Campeche para ser enviados al relleno sanitario.

### 2.33 Residuos sólidos industriales.

Este tipo de residuos no aplica para el proyecto.

### 2.34 Residuos sólidos domésticos.

Los residuos sólidos domésticos que serán generados en el sitio del proyecto serán colectados en contenedores con tapa para que sean llevados fuera de la Reserva de acuerdo a la normatividad, posteriormente se depositados en donde disponga el H. Ayuntamiento de Calakmul. Esta actividad es similar a como se realiza en la actualidad.

### 2.35 Factibilidad de reciclaje.

Serán susceptibles de reciclaje los residuos sólidos urbanos generados tales como papel, metal, plástico y vidrio los cuales serán colectados en tambos con tapas con la leyenda que ubique el tipo de residuo, mismo que será dispuesto donde determine el H. Ayuntamiento de Calakmul

Niveles de ruido.

Dada la naturaleza de las actividades que se realizarán en el establecimiento, no se generarán niveles de ruido que pudiera exceder los límites permisibles para tal efecto por la NOM-081-ECOL-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, (68 Db A) en horario de 6 a 22 hrs.

### 2.36 Posibles accidentes y planes de emergencia.

Con el fin de prevenir cualquier siniestro en las instalaciones del proyecto se ha contemplado la implementación de medidas de seguridad que incluyen un sistema contra incendio además de que contará con los siguientes dispositivos para prevenir y combatir incendios.

- extintores
- detector de humo
- Un sistema de alarma sonoro
- Guardaraya en los polígonos de construcción

Aunado a lo anterior se pretende tener botiquín de primeros auxilios, señalización en materia de protección civil donde se incluyan señales informativas en caso de emergencia así como preventivas y prohibitivas. Así mismo se deberán de seguir los lineamientos establecidos para la protección civil y recomendaciones de seguridad como:

Establecer salidas de emergencia que abrirán en el sentido de la salida, manteniendo el paso siempre despejado, libres de obstáculos, candados o seguros puestos durante las horas laborables, además de contar con mecanismo que permita abrirla instantáneamente cuando se requiera. Deberán ser de material resistente al fuego y capaces de impedir el paso del humo e identificadas conforme a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998. Además de que se capacitará al responsable de la Vigilancia Ambiental para apoyar en caso de alguna emergencia.

Mantener orden y limpieza en todas las áreas de los campamentos y áreas de uso público con el Área de servicios cafetería, museo y/o área de sensibilización, evitando que no existan materiales fuera de las áreas específicas, cumpliendo siempre con un esquema de mantenimiento de equipo en tiempo y forma.

Para el personal del INAH, se realizarán campañas de difusión internas para difundir la cultura de seguridad y protección civil entre el personal y programas capacitación para el personal en materia de seguridad en donde se realizarán simulacros de emergencias.

### 2.37 Etapa de abandono del sitio.

La vida útil del proyecto se plantea en un promedio de 20 años, sin embargo se plantea utilizar la infraestructura por mucho más tiempo tras un programa de mantenimiento constante para incrementar la vida útil.

### 2.38 Programa de restitución del área.

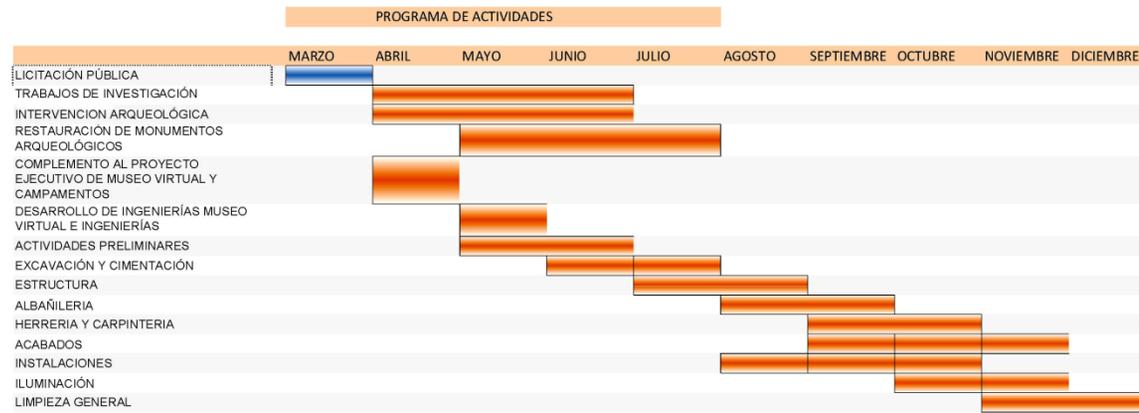
En el supuesto caso de que se diera un abandono del proyecto las actividades para la restitución del área serian las siguientes:

Desmantelamiento de las instalaciones y estructura de las edificaciones, Demolición de muros, pavimentos y cimentaciones, Limpieza del terreno, Mejoramiento del suelo y restitución de la capa vegetal, así como reforestación de acuerdo al entorno ambiental que estará siempre bien definido por mantenerse en un estado de conservación óptimo permanente.

### 2.39 Etapas de implementación y desarrollo.

La ejecución de la obra y trabajos relacionados con este proyecto está proyectada para realizarse en 10 meses a partir de su autorización, con actividades de obra desglosadas en conceptos con descripciones, alcances, especificaciones y procedimientos constructivos programados.

Se anexa Estrategia general por actividades generales para desarrollarse en el plazo considerado, tomando en cuenta los periodos de validación y autorización de recursos presupuestales y ejecución de obra



2.40 Cantidades, montos propuestos y forma de pago.

53

El proyecto cuenta con un catálogo de conceptos con cantidades de obra y costos, soportados con matrices de precios unitarios. (Observar anexos) La contratación de obra pública será a precios unitarios y tiempo determinado, y la forma de pago será a través de estimaciones que abarcan un período no máximo de 30 días, además de atender las disposiciones de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento, así como las Políticas, Bases y Lineamientos para Obra Pública y Servicios Relacionados con la Misma del Instituto.



### CAPITULO 3

#### VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

54

3. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso con la regulación sobre el uso del suelo.

### 3.1 Información sectorial.

El presente estudio se refiere a la solicitud de aprobación en materia ambiental del proyecto “REUBICACION DE CAMPAMENTOS ARQUEOLOGICOS DEL INAH Y AREA DE SERVICIOS EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE CALAKMUL”, aplicando así el ARTICULO 28.- de la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 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 ambiente, por tratarse de Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, el proyecto es vinculante con el inciso XI, en donde se determina que las obras y actividades que se desarrollan en Áreas Naturales Protegidas de competencia de la federación requieren la autorización en materia de impacto ambiental. En el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el artículo 5º, determina las obras que requerirán previamente la autorización de la Secretaria en materia de Impacto Ambiental, vinculándose en el inciso S) OBRAS EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS.

El proyecto queda sujeto también, en virtud de que este se encuentra inmerso en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, que para tal caso en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente se define con claridad todo lo correspondiente a las Áreas Naturales Protegidas.

ARTÍCULO 45.- El establecimiento de áreas naturales protegidas, tiene por objeto:

I. Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;

II.- Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el

aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial;

III.- Asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos;

IV. Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;

V.- Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional;

VI. Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, mediante zonas forestales en montañas donde se originen torrentes; el ciclo hidrológico en cuencas, así como las demás que tiendan a la protección de elementos circundantes con los que se relacione Ecológicamente el área; y

VII.- Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacionales y de los pueblos indígenas, que para este caso del proyecto esta fracción aplica.

Por otro lado la misma ley establece que la administración y manejo de las áreas naturales protegidas a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría promoverá la participación de sus habitantes, propietarios o poseedores, gobiernos locales, pueblos indígenas, y demás organizaciones sociales, públicas y privadas, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección y preservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

Para tal efecto, la Secretaría podrá suscribir con los interesados los convenios de concertación o acuerdos de coordinación que correspondan.

ARTÍCULO 47 BIS. Para el cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley, en relación al establecimiento de las áreas naturales protegidas, se realizará una división y 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 dinámico, por lo que cuando se realice la delimitación territorial de las actividades en las áreas naturales protegidas, ésta se llevará a cabo a través de las siguientes zonas y sus respectivas subzonas, de acuerdo a su categoría de manejo:

I. Las zonas núcleo, tendrán como principal objetivo la preservación de los ecosistemas a mediano y largo plazo, en donde se podrán autorizar las actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación y de colecta científica, educación ambiental, y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas. Estas zonas podrán estar conformadas por las siguientes

subzonas:

a) De protección: Aquellas superficies dentro del área natural protegida, que han sufrido muy poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles y fenómenos naturales, que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo.

57

En las subzonas de protección sólo se permitirá realizar actividades de monitoreo del ambiente, de investigación científica que no implique la extracción o el traslado de especímenes, ni la modificación del hábitat.

b) De uso restringido: Aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control. En las subzonas de uso restringido sólo se permitirán la investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales, y la construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación científica o el monitoreo del ambiente, y

II. Las zonas de amortiguamiento, tendrán como función principal orientar a que las actividades de aprovechamiento, que ahí se lleven a cabo, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas de ésta a largo plazo, y podrán estar conformadas básicamente por las siguientes subzonas:

a) De preservación: Aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen ecosistemas relevantes o frágiles, o fenómenos naturales relevantes, en las que el desarrollo de actividades requiere de un manejo específico, para lograr su adecuada preservación.

En las subzonas de preservación sólo se permitirán la investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y las actividades productivas de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales, promovidas por las comunidades locales o con su participación, y que se sujeten a una supervisión constante de los posibles impactos negativos que ocasionen, de conformidad con lo dispuesto en los ordenamientos jurídicos y reglamentarios que resulten aplicables.

58

b) De uso tradicional: Aquellas superficies en donde los recursos naturales han sido aprovechados de manera tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas en el ecosistema. Están relacionadas particularmente con la satisfacción de las necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes del área protegida.

En dichas subzonas no podrán realizarse actividades que amenacen o perturben la estructura natural de las poblaciones y ecosistemas o los mecanismos propios para su recuperación. Sólo se podrán realizar actividades de investigación científica, educación ambiental y de turismo de bajo impacto ambiental, así como la infraestructura de apoyo que se requiera, utilizando ecotécnicas y materiales tradicionales de construcción propios de la región, aprovechamiento de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades económicas básicas y de autoconsumo de los pobladores, utilizando métodos tradicionales enfocados a la sustentabilidad, conforme lo previsto en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

c) De aprovechamiento sustentable de los recursos naturales: Aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.

En dichas subzonas se permitirán exclusivamente el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales renovables, siempre que estas acciones generen beneficios preferentemente para los pobladores locales, la investigación científica, la educación ambiental y el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto ambiental.

Asimismo, el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre podrá llevarse a cabo siempre y cuando se garantice su reproducción controlada o se mantengan o incrementen las poblaciones de las especies aprovechadas y el hábitat del que dependen; y se sustenten en los planes correspondientes autorizados por la Secretaría, conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

d) De aprovechamiento sustentable de los ecosistemas: Aquellas superficies con usos agrícolas y pecuarios actuales.

59

En dichas subzonas se podrán realizar actividades agrícolas y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos.

La ejecución de las prácticas agrícolas, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización.

e) De aprovechamiento especial: Aquellas superficies generalmente de extensión reducida, con presencia de recursos naturales que son esenciales para el desarrollo social, y que deben ser explotadas sin deteriorar el ecosistema, modificar el paisaje de forma sustancial, ni causar impactos ambientales irreversibles en los elementos naturales que conformen.

En dichas subzonas sólo se podrán ejecutar obras públicas o privadas para la instalación de infraestructura o explotación de recursos naturales, que

generen beneficios públicos, que guarden armonía con el paisaje, que no provoquen desequilibrio ecológico grave y que estén sujetos a estrictas regulaciones de uso sustentable de los recursos naturales.

f) De uso público: Aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas.

En dichas subzonas se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida.

g) De asentamientos humanos: En aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del área protegida, y h) De recuperación: Aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación.

En estas subzonas deberán utilizarse preferentemente para su rehabilitación, especies nativas de la región; o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales.

En las zonas de amortiguamiento deberá tomarse en consideración las actividades productivas que lleven a cabo las comunidades que ahí habiten al momento de la expedición de la declaratoria respectiva, basándose en lo previsto tanto en el Programa de Manejo respectivo como en los Programas de Ordenamiento Ecológico que resulten aplicables.

ARTÍCULO 47 BIS 1.- Mediante las declaratorias de 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 una o más subzonas, que se determinarán mediante el programa de manejo correspondiente, de acuerdo a la categoría de manejo que se les asigne.

En el caso en que la declaratoria correspondiente sólo prevea un polígono general, éste podrá subdividirse por una o más subzonas previstas para las zonas de amortiguamiento, atendiendo a la categoría de manejo que corresponda.

En las reservas de la biosfera, en las áreas de protección de recursos naturales y en las áreas de protección de flora y fauna se podrán establecer todas las subzonas previstas en el artículo 47 Bis.

En los parques nacionales podrán establecerse subzonas de protección y de uso restringido en sus zonas núcleo; y subzonas de uso tradicional, uso público y de recuperación en las zonas de amortiguamiento.

Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera la región conocida como Calakmul

61

Una vez analizados las referencias que hace la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es importante vincular el proyecto a la ubicación el proyecto de los “CAMPAMENTOS ARQUEOLOGICOS DEL INAH Y AREA DE SERVICIOS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE CALAKMUL”, tomando como base la consideración de lo referido en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera la región conocida como Calakmullo cual dará la pauta determinar la factibilidad de ingresar el proyecto a evaluación en materia de impacto ambiental.

El Programa de Manejo de la “Calakmul” (RBC) es un instrumento de planeación y gestión ambiental, mediante el cual se presenta un diagnóstico general del área protegida, incluyendo su problemática y potencialidades de aprovechamiento, teniendo como fin la planificación de acciones para la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, realizado por las poblaciones humanas locales y de su área de influencia.

Dentro de la Reserva existe uno de los agrupamientos de zonas arqueológicas de la cultura maya más sobresalientes del país, destacando Calakmul, El Ramonal, X'pujil, Becan, Chicanná y Hormiguero, con más de 6,250 estructuras arqueológicas, un número considerable de estelas, una muralla de 6 metros

de altura, un elaborado sistema hidráulico y dos tumbas reales. Estas características culturales, sumadas a su importancia como centro urbano y comercial, hizo de Calakmul un importante centro maya del periodo Clásico que rivalizó en tamaño con Tikal, por lo que se le considera uno de los archivos prehispánicos más valiosos de Mesoamérica. Existen registros de asentamientos coloniales en la región, como el casco de una iglesia al sur de Conhuas, y asentamientos durante la Guerra de Castas, los hatos y centrales chicleros, incluyendo la Central de Buenfil a 10 Km al noreste de Calakmul, y aserraderos como Zoh Laguna, que seguramente tendrán un papel protagónico en la arqueología histórica de la Reserva

#### Objetivo general

Lograr la conservación de los elementos naturales que integran los ecosistemas de la RBC, promoviendo las actividades que permitan un desarrollo sustentable, contribuyendo al establecimiento de un ordenamiento ecológico, que asegure la protección y el mantenimiento de su flora y fauna a largo plazo, al tiempo que contribuya a mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Para ello, se propone una normatividad tendiente a regular y orientar las acciones de protección, investigación, difusión y en general todas aquellas actividades de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que se lleven a cabo en la reserva y su zona de influencia.

#### Objetivos particulares

Establecer las estrategias para asegurar la protección de los ecosistemas neotropicales representativos de la región del Petén y la Península de Yucatán, en particular las selvas tropicales subperennifolias y las zonas inundables (ak'alche') que las caracterizan. Definir las líneas de acción para la preservación de la diversidad genética y la continuidad evolutiva de las plantas y animales existentes en la región, en particular las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, así como de aquellas que representan recursos productivos actuales o potenciales para los habitantes de la región y la sociedad en general.

Establecer los lineamientos para lograr el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales que aseguran el ciclo hidráulico, la conservación de los suelos, la estabilidad climática y los procesos naturales de sucesión de las diversas formas vegetales. Promover el desarrollo de opciones productivas para los pobladores locales, con base en el aprovechamiento racional, integral y sustentable de los recursos naturales, contribuyendo con ello a mejorar su

calidad de vida; mediante proyectos alternativos compatibles con los objetivos del ANP

.Establecer acciones tendientes a la capacitación productiva y aplicación de tecnología apropiada, así como el fomento de una cultura ambiental, particularmente en las localidades existentes dentro de la reserva, en los centros de población ejidal y otras comunidades con las que interaccionan económica, social y culturalmente. Establecer y promover estrategias para el desarrollo de la actividad ecoturística en forma regulada y controlada, que vayan de acuerdo con los principios de conservación requeridos, y que estén encaminados a incrementar cualitativamente la oferta turística del Estado de Campeche y de una derrama económica en beneficio de los pobladores de la reserva y su zona de influencia.

Fomentar la realización de actividades de investigación científica básica y aplicada, relacionada con los objetivos de conservación y uso racional de los recursos naturales, en particular en los siguientes campos del conocimiento y la técnica: botánica, zoología, ecología de poblaciones, fitogenética, agrosilvicultura, reproducción y crianza de especies silvestres, climatología, hidrología, arqueología, antropología social, economía regional y microeconomía.

Establecer estrategias en coordinación con el Instituto Nacional de Antropología e Historia, para lograr la protección de los recursos culturales e históricos existentes en la reserva y en su zona de influencia, incluyendo el cuidado de los sitios arqueológicos y el rescate de los conocimientos tradicionales de interacción con la naturaleza.

Fomentar el desarrollo de programas de interpretación y recreación ambiental tanto al interior como al exterior de la reserva, a través del uso de los medios y técnicas de comunicación que resulten apropiados para cada uso, por ejemplo, museografía, senderización interpretativa, audiovisuales, publicaciones, vídeos, propaganda impresa, actividades culturales, etc.

Componente uso público y recreación

Las acciones que se desarrollarán para el buen uso y aprovechamiento de los recursos naturales, contenidos en la RBC y su vinculación a los procesos

productivos de la región y a las prioridades de subsistencia de sus pobladores, serán determinantes en la planeación de las estrategias de conservación y de gestión ambiental de Reserva. Asimismo, la educación ambiental tiene como fin valorar, proteger y aprovechar los recursos de la Reserva, sensibilizando a la población y a los usuarios acerca de la importancia de la conservación y el manejo de los recursos con que cuenta la Reserva. En este contexto, el turismo se desarrollará con la participación social y su capacitación para un mejor desempeño de las actividades. La señalización será preventiva, restrictiva e informativa, tanto en áreas turísticas como agroforestales. Para el óptimo desarrollo de los puntos anteriores, la investigación abarcará estudios bióticos y culturales, sobre el conocimiento, aprovechamiento, manejo, restauración y monitoreo de la biodiversidad.

Una vez analizados las referencias que hace la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección y PLAN DE MANEJO al Ambiente es importante vincular el proyecto a la ubicación el proyecto de los "CAMPAMENTOS ARQUEOLOGICOS DEL INAH Y AREA DE SERVICIOS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE CALAKMUL", tomando como base la consideración de lo referido dará la pauta determinar la factibilidad de ingresar el proyecto a evaluación en materia de impacto ambiental.

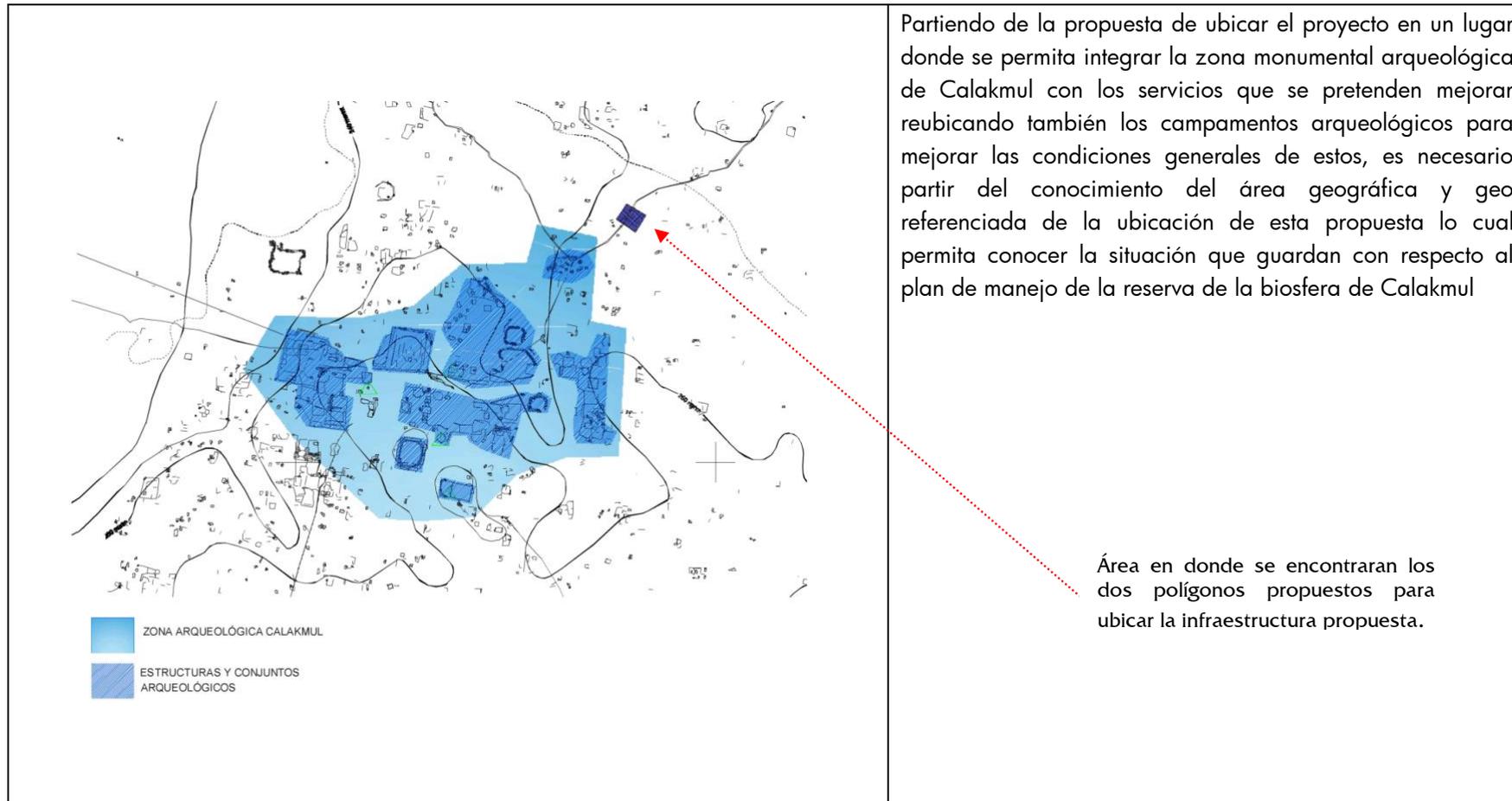
64

Con ello, de conformidad con lo dispuesto por la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, como normativa inicial la reserva de la biosfera tiene por objeto; conservar las áreas representativas biogeografías relevantes, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre, y al menos, una zona no alterada, en que habiten especies consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, en dicho decreto se hace la descripción limitrofe del polígono general de la reserva de la biosfera "Calakmul", punto primordial dentro de este análisis, ya que de aquí se desprende la ubicación precisa de la dos zonas núcleo denominadas: zona núcleo I y zona núcleo II con superficies de 147,915-50-00 has. y 100,345-00-00 has., respectivamente, cuya descripción tipográfica analítica queda establecida en el penúltimo considerando de este instrumento jurídico mencionado, y el establecimiento de la zona de amortiguamiento, con superficie de 474,924-62-50 has; y lo más importante normativamente, es que existe un Plan de Manejo para toda la reserva que determina las actividades que se pueden realizo dentro de la misma.

Tomando en consideración estas dos diferenciaciones que se hacen en el decreto refiriéndonos a la zonas núcleo y zonas de amortiguamiento, es primordial referir este estudio de impacto ambiental ubicando el área exacta en donde se encontrará el proyecto propuesto, ya que la ubicación del proyecto en

cualquiera de las dos zonas definirá la posibilidad de factibilidad ambiental. El plan de manejo determina con claridad las acciones que se podrán realizar en las dos diferentes áreas (zona núcleo y /o Amortiguamiento).

UBICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PROPUESTA Y CONSIDERACIONES DEL PROGRAMA DE MANEJO DEL AREA NATURAL PROTEGIDA CON EL CARÁCTER DE RESERVA DE LA BIOSFERA LA REGIÓN CONOCIDA COMO CALAKMUL



Análisis de ubicación del proyecto.

a. En el supuesto de que el proyecto se ubique dentro de la zona núcleo de la reserva:

EN LAS ZONAS NÚCLEO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA CALAKMUL:

1. No se autorizará la ejecución de obras públicas o privadas.
2. Se podrán autorizar la realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y de educación ecológica.
3. Se declara veda total e indefinida de aprovechamiento forestal, quedando estrictamente prohibido coleccionar, cortar, extraer o destruir cualquier espécimen forestal o de la flora silvestre.

66

Análisis: se dificultaría tomar la decisión dado que se maneja con claridad: que no se autorizarán las ejecuciones de Obras Públicas o privadas que parezca este caso aplicaría el punto (1.), el punto (2 y 3) podrían justificarse mediante una propuesta exhaustiva que dificultaría la autorización.

b. En el supuesto de que el proyecto se ubique fuera de la zona núcleo de la reserva y por consiguiente quedara en el área de amortiguamiento:

EN LAS ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA CALAKMUL:

1. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar, deberá contar con autorización expresa de la Secretaría en los términos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
2. De acuerdo con los estudios técnicos y socioeconómicos que se elaboren, y con la participación que corresponda a las entidades de la administración pública federal, promoverá lo conducente para que se establezcan vedas de aprovechamientos forestales que sean necesarias.
3. El aprovechamiento de la flora y fauna silvestre deberá realizarse atendiendo a las restricciones de protección ecológica, así como a las prohibiciones y limitaciones que al efecto emita la Secretaría, sin perjuicio de lo que establezcan el Calendario Cinegético vigente y otras disposiciones aplicables. Estas

zonas, de acuerdo a las propuestas presentadas en el proceso de concertación del Programa de Manejo con los diferentes sectores involucrados en la Reserva, no corresponden a lo que en la actualidad requiere como estrategia de manejo la Reserva, de tal forma que se planteó la necesidad de trabajar en una subzonificación del Área Natural Protegida, bajo criterios de usos y aprovechamientos de los suelos, grado de conservación de los ecosistemas representativos de la región, etc.

Análisis: De encontrarse la infraestructura en esta zona, la normatividad lo permite con algunas restricciones. Sin embargo, es necesario analizar las actividades permitidas en cada una de las Subzonas del área de amortiguamiento.

#### ZONA DE AMORTIGUAMIENTO.

67 El área comprendida por los terrenos que rodean a las zonas núcleo de la Reserva para protegerlas del impacto exterior, la cual comprende una extensión total de 474,924-62-50 Has. La cual, para los fines de adecuado manejo de sus recursos naturales, se divide en CINCO SUBZONAS:

##### Subzona UNO.-

Subzona de aprovechamiento controlado: Comprendida por las ampliaciones forestales ubicadas en la región surponiente de la Reserva, que por resolución presidencial anterior a la declaratoria de la reserva fueron dotadas. En esta Subzona se podrán realizar actividades de aprovechamiento forestal sustentable; de diversificación productiva de partes y productos forestales, maderables y no maderables, así como el establecimiento de viveros y criaderos bajo la modalidad de UMAS y aquellas que permitan disminuir la presión sobre el recurso forestal y que contribuyan al cumplimiento de los objetivos de creación de la Reserva. Quedando restringido el desarrollo de cualquier otro tipo de actividad distinto a las mencionadas y aquellas que impacten negativamente el desarrollo natural de los recursos naturales y sus ecosistemas.

##### Subzona DOS.-

Subzona de aprovechamiento intensivo: Áreas dedicadas al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales bajo un manejo intensivo, que comprende parcialmente las superficies de las dotaciones ejidales localizadas en el lindero oriental de la reserva.

En esta área se podrá realizar cualquier actividad productiva que sea ambientalmente compatible con los objetivos de creación de la Reserva, que permita el desarrollo sustentable de sus pobladores y la suma de esfuerzos para disminuir la presión que ejerce esta Subzona sobre las zonas núcleo. Siempre que se dé cumplimiento a los ordenamientos legales vigentes en la material y se cuenten con las autorizaciones y permisos para tal fin. Queda restringido el uso de fuego o prácticas de quemas controladas sin la supervisión de la Dirección de la Reserva, así como la apertura de nuevas áreas a la ganadería extensiva.

#### Subzona TRES.-

Subzona de protección de los recursos naturales: Este tipo de Subzona se ubica en la porción norponiente de la Reserva y limita con la Zona Núcleo Norte, conteniendo áreas poco alteradas por las actividades humanas. En esta Subzona únicamente se permitirá el desarrollo de actividades de conservación y restauración ecológica, de educación ambiental e investigación y de ecoturismo.

68

#### Subzona CUATRO.-

Subzona de usos múltiples: Comprendida por el área ubicada en la franja de influencia de la carretera federal Escárcega-Chetumal, en la que los usos y destinos del suelo han sido virtualmente modificados por el desarrollo urbano. En esta zona se permitirá la realización de actividades recreativas, productivas y de servicios, la instalación y mantenimiento de infraestructura urbana acorde con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano y con sujeción a las disposiciones legales aplicables.

#### Subzona CINCO.-

Subzona histórico cultural: Es el área comprendida por los sitios arqueológicos dentro de la Reserva y que se encuentran bajo administración del Instituto de Nacional de Antropología e Historia. En esta Subzona se permite:

- El desarrollo de actividades recreativas,

- De observación de los vestigios arqueológicos y de interpretación ambiental establecidos por la Dirección de la Reserva.
- Así como las de exploración y descubrimiento de hallazgos arqueológicos

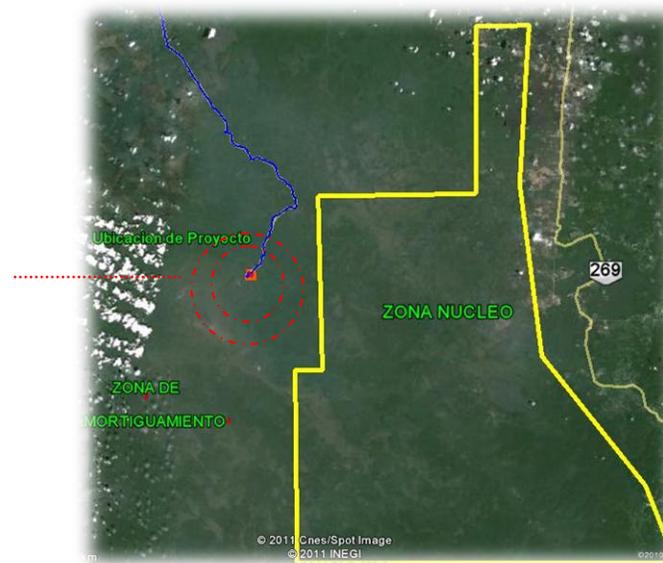
Como parte del análisis, los polígonos fueron insertados en forma conjunta con el levantamiento topográfico de la reserva de la Biosfera de Calakmul lo que nos dio como resultado que esta se ubica, en la zona de amortiguamiento (subzona 5) lo que nos determina la factibilidad desde el punto normativo de realizar el proyecto con las restricciones conducentes.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				A	2,005,061.5577	203,632.8833
A	B	N 83°51'55.77" O	65.708	B	2,005,068.5795	203,587.5513
B	C	S 06°01'11.08" O	95.051	C	2,004,974.0524	203,557.5832
C	D	S 83°58'49.06" E	26.170	D	2,004,971.3080	203,583.6088
D	E	S 63°51'56.00" E	39.348	E	2,004,967.1032	203,622.7315
E	A	N 08°06'04.23" E	94.989	A	2,005,061.5577	203,632.8833
SUPERFICIE = 6,233.833 m <sup>2</sup>						

69

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				A	2,005,270.9766	203,927.8678
A	B	S 57°24'29.20" O	160.409	B	2,005,184.5720	203,792.7185
B	C	S 32°35'30.80" E	65.927	C	2,005,129.0266	203,828.2301
C	D	N 57°24'29.20" E	160.409	D	2,005,215.4313	203,963.3794
D	A	N 32°35'30.80" O	65.927	A	2,005,270.9766	203,927.8678
SUPERFICIE = 10,575.283 m <sup>2</sup>						

UBICACIÓN DE LA PROPUESTA, 8 KM. APROÉ DE DISTANCIA DE LA ZONA NÚCLEO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA



Existe un conocimiento general incorrecto y mal fundamentado de que el sitio arqueológico de Calakmul se encuentran dentro de la zona Núcleo, tomando en consideración el levantamiento en campo que se realizó de la poligonal de donde se encontrara la infraestructura propuesta, se llega a la conclusión que

esta se localiza dentro del área de amortiguamiento, por lo que de acuerdo a la normativa del plan de manejo es viable su construcción siempre y cuando, sea elaborado un estudio de impacto ambiental. Por otro lado se mencionan 5 sub zonas en donde con claridad se deja clara la postura de la normativa ante aquellos sitios arqueológicos dentro de la Reserva los cuales se encuentran bajo administración del Instituto de Nacional de Antropología e Historia, permitiendo el desarrollo de actividades de esta índole siempre y al igual, es necesario que la propuesta este acompañada de un estudio de impacto ambiental.

#### Subcomponente reglas administrativas del área

Para un adecuado uso y aprovechamiento de los recursos naturales con que cuenta la Reserva de la Biosfera Calakmul, así como para dar cumplimiento a lo establecido en la LGEEPA, en relación al Programa de Manejo, se han diseñado las presentes Reglas Administrativas, mediante las cuales se pretende establecer los lineamientos de orden y regular las actividades que se pretendan desarrollar dentro de la poligonal que comprende la Reserva.

70

REGLAMENTACION ADMINISTRATIVA DEL AREA DE LA RESERVA DE LA BIOSERA DE CALAKMUL		
CAPITULO I		
		PROYECTO INAH
REGLA	DISPOSICION DELA REGLAMENTACION DE ACUERDO AL DIARIO OFICIA DE A FEDERACION	CUMPLIMIENTO
1	Las presentes Reglas son de observancia general y obligatorias para todas aquellas personas físicas o morales que realicen actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Calakmul, con una superficie total de 723,185-12-50 Has., de acuerdo a la zonificación establecida, y tienen por objeto regular dichas actividades dentro de la Reserva.	El proyecto propuesto cumplirá con cada una de las normas establecidas en las deposiciones generales establecidas en el diario oficial del Viernes 7 de Abril del 2000
2	La aplicación de las presentes Reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, sin perjuicio de las atribuciones que	El proyecto somete a consideración de la SEMARNAT, y las dependencias a que estas considere solicitar su opinión técnica

	<p>correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal de conformidad con el Decreto por el que se establece el área, el Programa de Manejo y demás disposiciones legales aplicables en la materia.</p>	<p>para evaluar la propuesta que plantea este proyecto</p>
3	<p>Para los efectos de las presentes Reglas Administrativas se entenderá por:</p> <p>I. ACTIVIDADES RECREATIVAS.- Aquellas de bajo impacto consistentes en la observación del paisaje, de la fauna silvestre en su hábitat natural y cualquier manifestación cultural, de forma organizada y sin alterar o dañar el entorno, incluyendo al ecoturismo o turismo ecológico, mediante la realización de recorridos y visitas guiadas en rutas o senderos de interpretación ambiental ubicados dentro de la Reserva de la Biosfera Calakmul, con el fin de disfrutar o apreciar sus atractivos naturales (paisaje, flora y fauna silvestres).</p> <p>II. ACTIVIDADES DE INVESTIGACION CIENTIFICA.-</p> <p>Aquellas actividades que, fundamentadas en el método científico, conlleven a la generación de información y conocimiento sobre los aspectos relevantes de la reserva, desarrolladas por una o varias instituciones de educación superior o centros de investigación, organizaciones no gubernamentales o personas físicas, calificadas como especialistas en la materia.</p> <p>III. ACTIVIDADES DE COLECTA CIENTIFICA.- Aquellas actividades que, fundamentadas en un proyecto de investigación científica, requieran de la captura del ejemplar, el cual, de acuerdo con las necesidades de la investigación, requieran o no de ser sacrificadas para el logro de los objetivos y estrategias planteadas en el proyecto.</p>	<p>REGLAS ADMINISTRATIVAS COMPATIBLES CON EL PROYECTO</p> <p>I. ACTIVIDADES RECREATIVAS.-</p> <p>EL PROYECTO plantea en coadyuvar con el Plan de Manejo, otorgando todos los elementos de importancia para que las actividades recreativas en materia de arqueología que se desarrollan en la actualidad en el área sean realizadas de la misma forma y además se sumen visitas de interés de los atractivos naturales (paisaje, flora, Fauna silvestres).</p> <p>II. ACTIVIDADES DE INVESTIGACION CIENTIFICA.-</p> <p>El proyecto plantea contar con los elementos necesarios para generar actividades de investigación de diferentes índoles, tomando como consecuencia las funciones propias del Instituto de Antropología e Historia, INAH, la cual tiene el compromiso de preservación, protección y difusión del patrimonio <u>arqueológico</u>, <u>antropológico</u> e <u>histórico</u> de la nación mexicana, la cual juega un papel clave en la preservación de la herencia cultural de México.</p> <p>III. ACTIVIDADES DE COLECTA CIENTIFICA.-</p> <p>La creación de la nueva infraestructura que se pretende realizar dará lugar a que se den los elementos necesarios para la realización de colectas científicas, no solo</p>

	<p>IV. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE.- La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de la Reserva por periodos indefinidos.</p> <p>V. CNA.- A la Comisión Nacional del Agua.</p> <p>VI. DIRECTOR.- A la persona designada por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, encargada de coordinar la formulación, ejecución y evaluación del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Calakmul.</p> <p>CNA.- A la Comisión Nacional del Agua. DIRECTOR.- A la persona designada por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, encargada de coordinar la formulación, ejecución y evaluación del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Calakmul.....</p> <p>VII. VIII.</p> <p>IX. X.</p> <p>XI. XII. XIII. XIV. XV.</p> <p>XVI.</p> <p>XVII.</p> <p>XVIII. XIX.</p> <p>XX. XXI.</p> <p>XXII. XXIII. XXIV. XXV. XXVI.</p> <p>XXVII..</p>	<p>arqueológicas.</p> <p>Sin embargo, de requerirse otro tipo de colectas mismas que sean a necesarias para el enriquecimiento de la investigación que se genera deberán de ser autorizadas por las dependencias normativas que en su caso ameriten.</p>
4	<p>Para efectos de las presentes reglas, los usos y aprovechamientos que se pretendan realizar dentro de la Reserva, se sujetarán a las disposiciones establecidas en la LGEEPA, LAN, LF, LM, sus respectivos reglamentos y demás disposiciones legales aplicables en la materia.</p>	<p>El instituto de Antropología pretende en todo momento coadyuvar en que se cumplan los ordenamientos establecidos en las leyes que aplican para este proyecto</p>

5	<p>En la Reserva se podrán llevar a cabo actividades de exploración, rescate y mantenimiento de sitios arqueológicos, siempre que éstos que no impliquen alguna alteración o causen algún impacto ambiental significativo sobre los recursos naturales de la misma, previa coordinación con el Instituto Nacional de Antropología e Historia.</p>	<p>El proyecto plantea el desarrollo de infraestructura que permita continuar con la realización de actividades de rescate, mantenimiento, conservación, descubrimiento de sitios arqueológicos, esta propuesta parte de mejorar la infraestructura existente, con la finalidad de tener un mejor control en todos los aspectos de operación en los trabajos que se derivan de la actividad arqueológica, el lograrse este proyecto permitirá disminuir todo tipo de impactos ambientales causados por el desarrollo de estas actividades.</p> <p>Si bien el INSTITUTO DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA es el promotor de este proyecto, esta institución tiene un vínculo adecuado con la dirección de la reserva de Calakmul, además de coadyuvar a fomentar la investigación científica en diversas vertientes (biología, ecología, Geología, antropología, etc)</p>
---	---	---

REGLAMENTACION ADMINISTRATIVA DEL AREA DE LA RESERVA DE LA BIOSERA DE CALAKMUL

CAPITULO II DE LOS PERMISOS, AUTORIZACIONES, CONCESIONES Y AVISOS		
REGLA	DISPOSICION DELA REGLAMENTACION DE ACUERDO AL DIARIO OFICIA DE A FEDERACION	CUMPLIMIENTO
6	Se requerirá permiso por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades: I. Prestación de servicios para la realización de actividades recreativas y de ecoturismo. II. Filmación, videograbación y fotografía con fines comerciales y culturales. III. Acampar o pernoctar en instalaciones de la Reserva.	En el área de amortiguamiento misma donde se encuentran las instalaciones del INAH sus campamentos y la zona arqueológica no permite acampar en los alrededores, solo en la zona arqueológica se permite la fotografía y videograbación bajo una autorización solicitada y el pago correspondiente, lo anterior es contralado por el INAH solo para el área que comprende la zona Arqueológica, para el resto de la reserva y para el caso especial en el área de amortiguamiento lugar en donde se encuentra el camino de acceso al sitio, le compete a la Dirección de la Reserva las autorizaciones respectivas. Con la finalidad de coadyuvar en esta norma de la regla 6, se dispondrá de un espacio el cual será entregado al a dirección de la Reserva, para que esta disposición se pueda cumplir adecuadamente, de existir algún grupo interesado en realizar actividades de ecoturismo.
7	Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias aplicables: I. Aprovechamiento de recursos forestales maderables y mineros.	El proyecto es sometido a evaluación de Impacto Ambiental a la SEMARNAT. Dicho proyecto no pretende aprovechar ningún recurso forestal, excepto darle uso a los arboles que tendrán que retirarse por ubicarse en las áreas destinadas a la

	<p>II. Cambio de utilización de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal.</p> <p>III. Aprovechamiento de flora y fauna silvestres.</p> <p>IV. Colecta de flora y fauna, así como de otros recursos biológicos con fines de investigación científica.</p> <p>V. Realización de obras de infraestructura.</p>	<p>construcción, esta vegetación que se retirara es mínima y se ha considerado reubicar algunos edificios para no afectar la masa forestal, las especies que utilizan como sustrato los arboles serán reubicadas y dispuestas en los senderos que dirigen al sitio arqueológico para hacerlos temáticos e interpretativos, dando a conocer al visitante la diversidad biológica de la reserva.</p> <p>Por ser un proyecto que plantea crear infraestructura, se cumplirá con lo que dispone la Ley en Materia Ambiental sometiendo a evaluación dicho proyecto.</p>
8	<p>Se requerirá de concesión por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades:</p> <p>I. El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales.</p> <p>II. El uso o aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre.</p>	<p>El proyecto no realizara aprovechamiento de aguas nacionales y no forma parte de una zona federal marítimo terrestre.</p>
9	<p>Con la finalidad de proteger los recursos naturales de la Reserva y brindar el apoyo necesario por parte de la Dirección de ésta, los responsables de los trabajos deberán dar aviso al personal de la misma, previo a la realización de las siguientes actividades:</p> <p>I. Educación ecológica.</p> <p>II. Prácticas de campo.</p> <p>III. Quemadas controladas.</p>	<p>El proyecto contempla contar con una área de sensibilización ambiental y cultural, para lo cual el INAH, se vinculara con la dirección de la Reserva para la realización de la propuesta, en el entendido que este acercamiento será para sumar esfuerzos y coadyuvar a que la Dirección de la Reserva controle mas las actividades de los visitantes que llegan al sitio Arqueológico.</p> <p>El programa de Vigilancia Ambiental que forma parte de la MIA, plantea que la educación ambiental se realizara en las diferentes etapas a)</p>

		<p>Construcción: capacitando a los trabajadores que realizaran la construcción a realizar prácticas adecuadas durante su permanencia temporal en la reserva, b) durante la operación se manejará el planteamiento de promover el cuidado ambiental mediante el área de sensibilización.</p>
10	<p>Para la realización de actividades que impliquen el uso o aprovechamiento de los recursos no maderables, se deberá dar aviso a la SEMARNAT, en los términos establecidos por la LF y su Reglamento.</p>	<p>No aplica, debido a Que todo el material constructivo será trasladado desde lugares fuera de la Reserva de la Biosfera.</p>
11	<p>Para la obtención del permiso a que se refiere la fracción I de la Regla 6, el promovente deberá de presentar una solicitud que cumpla con los siguientes requisitos:</p> <p>I. Nombre o razón social del solicitante, domicilio para oír y recibir notificaciones, número de teléfono y fax, en su caso, copia de una identificación oficial o acta constitutiva de la sociedad;</p> <p>II. Tipo y características del o los vehículos que se pretendan utilizar para la realización de la actividad;</p> <p>III. Fecha, horarios de salida y regreso, tiempo de estancia en el área y ubicación del área donde se pretendan llevar a cabo dichas actividades;</p> <p>IV. Número de visitantes, mismo que no podrá exceder de 10 personas por guía;</p> <p>V. Especificación y manejo de los desechos orgánicos e inorgánicos generados durante los recorridos, y</p> <p>VI. Acreditar el pago de derechos correspondiente, bajo los términos establecidos en la Ley Federal de Derechos.</p> <p>Todos los documentos deberán ser entregados por duplicado a la Dirección de la Reserva, cuya dirección es calle Zapote, esquina Caracolillo sin número, código postal 24600, Zoh-Laguna, Municipio Calakmul,</p>	<p>En el modulo que se le otorgará a la Dirección de la Reserva se podrá tener personal del a dirección de la reserva para atender el o los permisos de esta índole. Sin embargo el INAH, no permite que se desarrollen actividades de este tipo dentro de la Zona monumental arqueológica, pero sin embargo puede coadyuvar de requerírsele la Dirección de la Reserva-</p>

	Campeche; dirigidos al Titular de la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas, con dirección en avenida Revolución 1425, nivel 25 torre, colonia Tlacopac-San Ángel, Delegación Álvaro Obregón, código postal 01040, en la Ciudad de México, Distrito Federal.	
12	Para el desarrollo de actividades turísticas o recreativas, el promovente deberá obtener el consentimiento del dueño o poseedor de predio, cuando se trate de propiedad privada o ejidal.	No aplica
13	Los permisos a que se refiere la Regla anterior, deberán solicitarse con una antelación de 30 días naturales al inicio de las actividades.	El INAH coadyuvara a cumplir con lo establecido en esta regla.
14	Para el otorgamiento de los permisos, la SEMARNAT tomará en cuenta la calidad del servicio y el cumplimiento de los requisitos señalados en la Regla 11.	No aplica para el INAH
15	La SEMARNAT otorgará o negará el permiso dentro de un plazo de 30 días hábiles, contados a partir de la fecha en que se presente la solicitud. Una vez transcurrida dicha fecha sin que medie respuesta por parte de ésta, se entenderá negado el permiso solicitado.	No aplica para el INAH
16	El refrendo de los permisos estará sujeto en función del cumplimiento de la entrega por parte del permisionario, en tiempo y forma del informe al término de las actividades, de las disposiciones contenidas en el permiso correspondiente, y de la evaluación técnica de la UCANP.	No aplica
17	Para la obtención del refrendo se deberá presentar el informe final de actividades dentro de los 30 días hábiles anteriores a la terminación de la vigencia del permiso correspondiente. La solicitud debe presentarse en escrito libre ante la Dirección de la Reserva dirigido a la UCANP, el cual se entenderá por otorgado de manera	No aplica para el INAH

	automática; quienes no realicen el trámite en el plazo establecido, perderán el derecho de obtenerlo por ese solo hecho.	
18	Sólo podrán utilizar las instalaciones de la Reserva, aquellos prestadores de Servicios Recreativos que cuenten con el permiso expedido por la SEMARNAT, y dependerá de las acciones operativas de la Dirección y calendarios propuestos por los prestadores de servicios para la disponibilidad de espacios	Existe un interés claro por conocer el sitio arqueológico y su entorno para el caso de prestadores de servicios que requieran realizar actividades dentro del la zona monumental, que no estén consideradas dentro de un recorrido normal, deberán vincularse con el INAH, siempre y cuando tengan la anuencia de la Dirección de la Reserva.
19	<p>Para el otorgamiento de los permisos a que se refiere la fracción II de la Regla 6, el solicitante deberá presentar una solicitud que cumpla con los siguientes requisitos:</p> <p>I. Nombre o razón social del solicitante, domicilio para oír y recibir notificaciones, número de teléfono y fax, en su caso, y copia de una identificación oficial o acta constitutiva de la sociedad o asociación;</p> <p>II. Tipo y características del o los vehículos que se pretendan utilizar para la realización de la actividad;</p> <p>III. Programa de actividades a desarrollar, en el cual se incluya, fecha, horarios de ingreso y salida, tiempo de estancia en el área natural protegida y ubicación del área donde se pretenda llevar a cabo dichas actividades;</p> <p>IV. Número de personas auxiliares;</p> <p>V. Tipo de equipo a utilizar para la actividad;</p> <p>VI. Carta de exposición del tipo de filmación, videograbación y/o tomas fotográficas indicando el fin de las mismas, y</p> <p>VII. Acreditar el pago de derechos correspondiente, en su caso, de acuerdo a lo establecido por la Ley Federal de Derechos vigente.</p> <p>Todos los documentos deberán ser entregados por duplicado a la Dirección de la Reserva, dirigidos al Jefe de la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas, ubicada en avenida Revolución número 1425, nivel 25 torre, colonia Tlacopac-San Ángel, Delegación Álvaro Obregón, código</p>	<p>El INAH, solo podrá ejercer el derecho de realizar estas actividades dentro de la zona de amortiguamiento que comprende la jurisdicción del Instituto siempre y cuando se solicite autorización de toma fotográfica, filmación y/o videograbación con equipo especial y /o profesional, en zonas, monumentos y abiertos y no abiertos al público, bajo custodia del Instituto Nacional de Antropología e Historia. de acuerdo al Art. 288- D.- Por el uso, goce o aprovechamiento, con fines comerciales para filmación, videograbación y tomas fotográficas de monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, museos y zonas de monumentos arqueológicos y artísticos, así como de filmación o videograbación de imágenes fotográficas de este patrimonio, se pagara el derecho de filmación y tomas fotográficas conforme a las cuotas establecidas</p>

	postal 01040, México, Distrito Federal.	
20	Los permisos a que se refiere la Regla anterior deberán solicitarse con una antelación de 30 días naturales al inicio de las actividades. La SEMARNAT por conducto de la UCANP otorgará o negará el permiso dentro de un plazo de 10 días hábiles, contados a partir de la fecha en que se presente la solicitud.	Regla de competencia de la Dirección de la reserva

REGLAMENTACION ADMINISTRATIVA DEL AREA DE LA RESERVA DE LA BIOSERA DE CALAKMUL

CAPITULO III DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS RECREATIVOS		
REGLA	DISPOSICION DELA REGLAMENTACION DE ACUERDO AL DIARIO OFICIA DE A FEDERACION	CUMPLIMIENTO
21	Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades recreativas y/o utilizar las instalaciones de la Reserva, deberán portar su permiso durante el desarrollo de las actividades autorizadas, así como mostrarlo al personal de la SEMARNAT y demás autoridades, cuantas veces les sea requerido.	El INAH, coadyuvará con los permisos que emita la dirección de la reserva, siempre y cuando estos cumplan con la reglamentación del Instituto.
22	Los Prestadores de Servicios Recreativos y las personas que contraten sus servicios, deberán llevar consigo la basura generada durante el desarrollo de la actividad recreativa o ecoturismo, y depositarla en los sitios destinados para tal efecto por la autoridad municipal.	En el área que comprende la poligonal del sitio arqueológico se cuenta con botes de basura, sin embargo en referencia a este punto se puede solicitar a los prestadores de servicios turísticos que se lleven consigo la basura generada.
23	Los Prestadores de Servicios Recreativos, su personal y los visitantes que contraten sus servicios deberán acatar, en todo momento, las indicaciones del personal de la Reserva, así como cumplir lo establecido en las Reglas.	El INAH, coadyuvara a que se cumpla en todo momento lo anteriormente descrito, incorporándose este planteamiento en la propuesta de la creación de una área de sensibilización ambiental y cultural
24	Los Prestadores de Servicios que tengan conocimiento de cualquier irregularidad o ilícito que se lleve a cabo dentro de la Reserva, deberán reportarlo al personal de la Dirección y/o de la PROFEPA.	El INAH en coordinación con las otras dependencias reportara en todo momento cualquier ilícito, durante el proceso constructivo se capacitará al personal que labora para que no infrinjan con algún ilícito
25	El Prestador de Servicios Recreativos y los Guías,	Para el caso del sitio

	deberán respetar la señalización y las rutas y senderos ubicados en la Reserva.	arqueológico se cuentan desde el área de servicios con la señalización clara por donde transitar. Para los trabajadores del proyecto quedara prohibido ingresar al sitio arqueológico si no tiene la autorización del residente de obra.
26	Los Prestadores de Servicios Recreativos se obligan a informar a los usuarios que están ingresando a un área natural protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de los recursos naturales y la preservación del entorno natural, así como hacerles de su conocimiento la importancia de su conservación y las condiciones para su visita.	El proyecto contempla contar con una área de sensibilización ambiental y cultural, para lo cual el INAH, se vinculara con la dirección de la Reserva para la realización de la propuesta, en el entendido que este acercamiento será para sumar esfuerzos y coadyuvar a que la Dirección de la Reserva controle mas las actividades de los visitantes que llegan al sitio Arqueológico.
27	El Prestador de Servicios Recreativos deberá designar un guía por cada grupo de 10 visitantes, quien será responsable del comportamiento del grupo, así como contar con conocimientos básicos sobre la importancia y conservación de la Reserva.	El INAH, coadyuvará en todo momento a procurar que esta regla se cumpla, sin embargo se puede sugerir a la dirección de la Reserva que esta disposición se realice desde el acceso principal en el kilometro 22, en donde se pueden contratar guías locales que prestan sus servicios y cuentan con certificación de la SECTUR.
28	El Guía que pretenda llevar a cabo sus actividades dentro de la Reserva deberá cumplir con lo establecido por la NOM-08-TUR-1996, que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales, y la NOM-09-TUR-1997, que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas; así como aprobar los cursos de capacitación	El INAH, coadyuvara a que se cumpla en todo momento lo descrito en la regla 28, incorporándose este planteamiento en la propuesta de la creación de una área de sensibilización ambiental y

	que sobre las características de los ecosistemas existentes en la Reserva, su importancia y las medidas de conservación, implemente la SEMARNAT.	cultural., la cual será una herramienta para que las actividades que desarrollan dentro de la reserva se cumplan
29	Los Prestadores de Servicios Recreativos estarán obligados a proporcionar en todo momento el apoyo y facilidades necesarias al personal de la Reserva en las labores de inspección, vigilancia y protección de la Reserva, así como en cualquier situación de emergencia o contingencia.	El INAH, coadyuvara a que se cumpla en todo momento lo descrito en la regla 29, apoyando para cualquier solicitud que se requiera, con la finalidad de salvaguardar el patrimonio nacional.
30	Los Prestadores de Servicios Recreativos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los visitantes, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades en el Área.	El INAH, dará a conocer por medio de comunicados a los Prestadores de Servicios Turísticos la existencia de esta regla, con la finalidad de apoyar en su cumplimiento.
31	Los prestadores de servicios turísticos y guías deben cerciorarse que los visitantes o turistas, no introduzcan a la Reserva cualquier especie vegetal o animal exótico, ya sea silvestre o doméstica.	En el área de servicios se verificará en todo momento que los visitantes y/o trabajadores no introduzcan animales domésticos, prohibiendo la entrada de la misma manera se verificará que los trabajadores no introduzcan especies exóticas, ni las siembren, lo anterior se verificará con el programa de vigilancia ambiental al que estará sujeto la construcción y operación de esta propuesta

REGLAMENTACION ADMINISTRATIVA DEL AREA DE LA RESERVA DE LA BIOSERA DE CALAKMUL

CAPITULO V DE LOS VISITANTES		
REGLA	DISPOSICION DELA REGLAMENTACION DE ACUERDO AL DIARIO OFICIA DE A FEDERACION	CUMPLIMIENTO
32	Los grupos de visitantes que no rebasen las 10 personas, que ingresen a la Reserva con el fin de desarrollar actividades recreativas podrán, como una opción para el desarrollo de dichas actividades, contratar los servicios especializados prestados en la región por parte de un Prestador de Servicios Recreativos, quien fungirá como responsable y asesor de los grupos.	El INAH está en disposición de otorgarle un espacio dentro del área de Servicios para que la Dirección de la Reserva tenga de manera permanente un Stand disponiendo de un espacio para fomentar el cumplimiento de esta disposición.
33	Los grupos de visitantes que no cuenten con permiso expedido por la SEMARNAT para el desarrollo de actividades recreativas dentro de la Reserva, y que no contraten los servicios de un Prestador de Servicios Recreativos, deberán dar aviso a la Dirección previamente al inicio de las actividades; con la finalidad de orientar la realización de sus actividades, así como observar lo establecido en las Reglas.	La propuesta que se realiza en la regla 32 por el INAH, apoyará el cumplimiento de esta norma, ya que este tipo de grupo de visitantes que es constante y que incluso de manera general se da constantemente por la visita de grupos escolares sin permiso, promoverá el cuidado de los recursos naturales y culturales., logrando con esto un vinculo que sea favorable para ambas instancias gracias a la propuesta de este proyecto.
34	Los visitantes deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva: I. Las personas y sus vehículos, no podrán permanecer o pernoctar dentro de la Reserva si no cuentan con la anuencia correspondiente de la Dirección de la Reserva. II. El consumo de alimentos se deberá realizar en las	Una de las finalidades de construir una área de servicios va enfocada principalmente a informar las mejor manera para disfrutar del patrimonio natural y cultural con que cuenta la Nación.

	<p>áreas designadas para tal fin por la Dirección de la Reserva.</p> <p>III. Depositar la basura generada en los lugares señalados por la Dirección de la Reserva.</p> <p>IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por el personal de la Reserva relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas del área.</p> <p>V. Respetar las rutas y senderos de interpretación ambiental establecidos.</p> <p>VI. Proporcionar los datos que para conocimiento y estadística le sean solicitados, así como ofrecer las facilidades para el desarrollo de actividades de inspección y vigilancia al personal de la Dirección y PROFEPA.</p> <p>VII. No dejar materiales que impliquen riesgos de incendios en el área visitada.</p> <p>VIII. No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar animales, cortar plantas, apropiarse de fósiles u objetos arqueológicos, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural).</p> <p>IX. Para la realización de los recorridos en campo deberán contar con el consentimiento de los dueños de predios de propiedad privada o ejidal.</p>	<p>Si bien uno de los planteamientos iniciales en su momento fue la puesta en marcha de un museo de sitio, el planteamiento actual del promoverlo es modificarlo por una área de sensibilización ambiental. en donde todo lo que emana de esta regla se podría dar a conocer mediante publicaciones y/o de manera visual dentro del área de servicios.</p> <p>Para el caso de los trabajadores durante la construcción y operación, estos serán capacitados para el correcto cumplimiento de esta regla.</p>
35	<p>La disposición temporal de desechos sólidos y líquidos, orgánicos e inorgánicos generados por los visitantes a las zonas arqueológicas dentro de la Reserva, se realizará en los lugares establecidos por el INAH.</p>	<p>Unos de los objetivos centrales de este proyecto es distribuir a lo largo de los campamentos arqueológicos y Áreas de servicios con baños que puedan brindar un mejor servicio que los actuales. el planteamiento de contar con baños Bioenzimático se evaluara en la identificación de impactos ambientales, para determinar si será procedente la utilización de estos o se plantea</p>

		tener una alternativa mejor que cumpla con las Normas establecidas vigentes.
--	--	--

REGLAMENTACION ADMINISTRATIVA DEL AREA DE LA RESERVA DE LA BIOSERA DE CALAKMUL

CAPITULO V DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA		
REGLA	DISPOSICION DELA REGLAMENTACION DE ACUERDO AL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION	CUMPLIMIENTO
36	Para el desarrollo de actividades de colecta con fines de investigación científica en las distintas zonas que comprende la Reserva, el investigador deberá contar con la autorización correspondiente expedida por la SEMARNAT para tal efecto, así como el consentimiento de los dueños y poseedores de los predios en los cuales se desee realizar las actividades.	El área de competencia del INAH, solo comprende el polígono de la zona monumental, en dicho lugar solo las colectas que se realizan son con fines arqueológicos y de investigación, aquellas propuestas diferentes a las que le conciernen al INAH se pueden realizar en el área arqueológica siempre y cuando se no entorpezcan los trabajos que se realizan y se fundamenten los motivos, para lo cual se deberán de Firmar los acuerdos correspondientes para que estos trabajos cuenten con el conocimiento de las dependencias normativas.
37	La colecta con fines de investigación científica podrá ser desarrollada en toda la superficie que comprende la Reserva, preferentemente en sus zonas núcleo, con el fin de generar el conocimiento suficiente, que permita diseñar acciones y estrategias para su preservación.	Las colectas que se desarrollen en el polígono de la zona arqueológica deberán tener conocimiento del INAH, para su aprobación, siempre y cuando cuenten con una anuencia de la dependencia normativa a la que

		le corresponda dicha colecta.
38	Los proyectos de investigación relacionados con las acciones establecidas en el Programa de Manejo, serán considerados como prioritarios para su realización.	El INAH, apoya y fomenta todo tipo de actividades que incrementen el conocimiento del patrimonio que se encuentra en la Reserva de la Biosfera de Calakmul.
39	A fin de garantizar la correcta realización de las actividades de colecta e investigación científica y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, estos últimos deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva, así como observar lo dispuesto en el Decreto de creación de la Reserva, el Programa de Manejo y demás disposiciones legales aplicables.	El INAH se suma a la correcta realización de las actividades de colecta e investigación científica y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, siempre y cuando se sujeten a los lineamientos y condicionantes establecidos en las autorizaciones respectivas, y en el cumplimiento de la <b>NORMATIVIDAD</b> vigente
40	No se permitirá el desarrollo de toda actividad de investigación que implique la extracción, o el uso de recursos genéticos con fines de lucro, o que utilice material genético con fines distintos a lo dispuesto en el Decreto por el que establece la Reserva, o que contravenga lo dispuesto en el Programa de Manejo.	El INAH, no permite ningún tipo de estas actividades, de tener conocimiento del interés de algún grupo organización y/o persona física dará aviso inmediato a la Dirección de la Reserva par a evitar esta disposición.
41	Las investigaciones y experimentos manipulativos estarán restringidos a los sitios especificados por la Dirección de la Reserva con apego a la zonificación establecida en el Programa de Manejo.	El INAH se suma a la correcta realización de las actividades de colecta e investigación científica y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, siempre y cuando se sujeten a los lineamientos y condicionantes establecidos por la Dirección de la Reserva

REGLAMENTACION ADMINISTRATIVA DEL AREA DE LA RESERVA DE LA BIOSERA DE CALAKMUL

CAPITULO VI DE LOS APROVECHAMIENTOS		
REGLA	DISPOSICION DELA REGLAMENTACION DE ACUERDO AL DIARIO OFICIA DE A FEDERACION	CUMPLIMIENTO
42	Las personas que realicen actividades de aprovechamiento forestal sustentable o el cambio de uso del suelo deberán contar con la autorización correspondiente que para tal efecto expida la SEMARNAT, así como sujetarse a los términos establecidos en la LF, LGEEPA, sus respectivos reglamentos y las normas oficiales mexicanas aplicables.	En el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul misma que cuenta con una superficie en el área de amortiguamiento de 3485-59-98.55 Has, no se permitirá el cambio de uso de suelo, y se deberá de respetar el Plan de Manejo de la Antigua Ciudad Maya de Calakmul, en donde se encuentra zonificada para los usos que el INAH, establezca. De considerarse necesario la el cambio de uso de suelo en alguno de los polígonos donde se desarrollará la obra, este se llevará a cabo.
43	El aprovechamiento forestal maderable y no maderable dentro de la reserva, podrá llevarse a cabo dentro de las zonas permitidas, previa autorización de la SEMARNAT, o en su caso, del acuse de recibo de la presentación del Aviso de aprovechamiento de recursos no maderables.	En el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul, no se pretenden realizar aprovechamientos maderables y no maderables, de necesitarse aprovechar algún ejemplar que impida la construcción de este proyecto se dará aviso, sin embargo el estudio de impacto ambiental evalúa los impactos causados por la vegetación que se retirará

44	Las personas que realicen aprovechamientos forestales maderables dentro de los sitios autorizados para tal fin, deberán portar en todo momento la autorización correspondiente.	En el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul dentro del área de amortiguamiento no se puede autorizar el aprovechamiento forestal, dado que el interés del INAH, es mantener el entorno lo mas conservado posible.
45	El establecimiento y operación de viveros con fines de reforestación o restauración, bajo la modalidad de UMAS, promovidos por ejidos o pequeños propietarios, podrán realizarse sólo en la zona de amortiguamiento de la Reserva.	En el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul, no se ha programado contar con un vivero, debido a los escasos del agua.
46	Para la realización de desmontes se deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.	Para el retiro de la vegetación que implica la consolidación de este proyecto en las áreas de reubicación de campamentos arqueológicos y área de servicios se han tomado las medidas necesarias para mitigar los impactos ambientales por lo tanto se presenta el estudio correspondiente en materia ambiental para este proyecto
47	La Dirección de la Reserva podrá emitir recomendaciones de carácter técnico y logístico, durante la realización de quemas controladas que se realicen con fines de saneamiento y renovación de las plantaciones forestales autorizadas.	No aplica. debido a que en el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul, no hay plantaciones forestales autorizadas
48	La reforestación de plantaciones, áreas degradadas o aquellas cuyo uso de suelo esté destinado al aprovechamiento forestal y no cuenten con macizos boscosos para su aprovechamiento, éste se realizará exclusivamente con especies autóctonas de la región.	En el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul no cuenta con áreas degradadas, además de que no se permitirá afectar ningún

		espacio, ya que la intención del Instituto es sumarse a conservar y proteger el patrimonio.
49	El uso, aprovechamiento y colecta de ejemplares y partes de recursos forestales no maderables dentro de los terrenos que comprende a la Reserva, podrá realizarse preferentemente por los dueños o poseedores de los predios. Tratándose de particulares o de organizaciones ajenas a los pobladores locales, éstos deberán obtener el consentimiento del propietario o del ejido en donde se ubiquen los predios en los cuales se pretenda desarrollar dicha actividad. En ambos casos, deberán cumplir con lo establecido en la LF, su reglamento y en las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.	No aplica en el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul
50	Las actividades agropecuarias podrán ser realizadas en las Subzonas de Asentamientos Humanos ubicadas dentro de la Zona Núcleo, en la Subzona de Aprovechamiento Intensivo y en la Subzona de Usos Múltiples ubicadas dentro de la Zona de Amortiguamiento.	No aplica en el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul
51	El establecimiento de criaderos de fauna silvestre, bajo la modalidad de UMAS, cultivo de especies y técnicas agropecuarias, se sujetarán a lo establecido en el plan de manejo correspondiente, en el Programa de Manejo de la Reserva, así como en las demás disposiciones legales aplicables.	No aplica en el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul
52	Dentro de la Reserva no se permitirá el aprovechamiento de ejemplares, partes o productos de la flora y fauna silvestres de aquellas especies consideradas raras, amenazadas, endémicas o en peligro de extinción enlistadas en la NOM-ECOL-059, cuyos fines sean distintos a los establecidos en la norma. Así como el cazar, capturar, molestar o extraer todo tipo de animales y plantas terrestres o acuáticas y sus productos,	En el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul no se permitirá el aprovechamiento de ejemplares, partes o productos de la flora y fauna silvestres de aquellas especies consideradas raras, amenazadas, endémicas o en

	incluyendo material mineral, sin permiso o autorización correspondiente.	peligro de extinción enlistadas en la NOM-ECOL-059, para el caso de los trabajadores que estarán en el proceso constructivo del proyecto a estos se les capacitará en materia de educación ambiental para evitar que por algún motivo capturen, molesten o extraigan algún tipo de animales y plantas terrestres.
53	Para la realización de quemas de esquilmos agrícolas, residuos de limpias y en general cualquier quema con fines agropecuarios y/o forestales se deberá dar aviso a la Dirección, con la finalidad de que éstas se lleven a cabo de manera adecuada para evitar posibles incendios forestales.	No aplica. En el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul no hay cultivos agrícolas, agropecuarios o de interés forestal
54	El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales dentro de la Reserva, incluyendo las descargas de aguas residuales, deberá apegarse a lo previsto en la LAN, LGEEPA y en las normas oficiales mexicanas en la materia.	El proyecto cumplirá con las Normas oficiales Mexicanas, para tal fin existe un planteamiento dentro del programa de Vigilancia Ambiental
55	La aplicación en el uso de plaguicidas agrícolas, estará sujeta a lo previsto por la NOM-052-FITO-1995 y demás disposiciones legales aplicables	No aplica. En el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul no se utilizan plaguicidas agrícolas.
56	Durante la temporada de mayor actividad reproductiva de las distintas especies de fauna silvestre, se podrá limitar el acceso de vehículos automotores a la Reserva, en particular en el camino que conecta la carretera federal Escárcega-Chetumal con el sitio arqueológico de Calakmul.	El INAH, tiene el total interés de darle cumplimiento a esta regla, por lo que está en disposición de no abrir al público al tiempo que la Dirección de la Reserva determine, lo anterior podrá cumplirse dado que el camino de acceso es controlado para el ingreso a la reserva y zona arqueológica.

REGLAMENTACION ADMINISTRATIVA DEL AREA DE LA RESERVA DE LA BIOSERA DE CALAKMUL

CAPITULO VII DE LA ZONIFICACION		
REGLA	DISPOSICION DE LA REGLAMENTACION DE ACUERDO AL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION	CUMPLIMIENTO
57	Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva, deberá contar previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental, de conformidad a lo previsto en la LGEEPA y su Reglamento en materia de impacto ambiental.	El proyecto propuesto será sometido al proceso de evaluación de impacto ambiental de conformidad a lo previsto en la LGEEPA y su Reglamento en materia de impacto ambiental.
58	Con finalidad de proteger las condiciones naturales prevalecientes en las zonas núcleo de la Reserva, así como evitar disturbios en el comportamiento y reproducción de la fauna silvestre, se establece como límite máximo de permanencia simultánea de visitantes, sin contar al guía, en las zonas núcleo, el de 20 personas por sitio o localidad.	No aplica. En el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul, ya que esta se encuentra en la zona de amortiguamiento.
59	Las personas que ingresen a las zonas núcleo deberán llevar, al salir del área, la basura generada durante su estancia en la Reserva.	No aplica. En el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul, ya que esta se encuentra en la zona de amortiguamiento.
60	En la zona de amortiguamiento podrán continuar realizándose las actividades mineras, forestales y agropecuarias que cuenten con la autorización respectiva y aquellas emprendidas por las comunidades que ahí habiten y que sean compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable y la vocación del suelo, considerando las previsiones de los programas de ordenamiento ecológico, en los términos del Decreto y el Programa de	No aplica. En el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul.

	Manejo	
61	El aprovechamiento de ejemplares y partes de vegetación no maderable podrá llevarse a cabo en la Zona de Amortiguamiento y en la Subzona de Asentamientos Humanos en Zona Núcleo, previo cumplimiento de lo establecido en la LF y su Reglamento.	No aplica. En el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul El aprovechamiento de ejemplares y partes de vegetación no maderable no se aprovechan.

REGLEMENTACION ADMINISTRATIVA DEL AREA DE LA RESERVA DE LA BIOSERA DE CALAKMUL

CAPITULO VIII DE LAS PROHIBICIONES		
REGLA	DISPOSICION DELA REGLAMENTACION DE ACUERDO AL DIARIO OFICIA DE A FEDERACION	CUMPLIMIENTO
62	En las zonas núcleo queda prohibido: I. El aprovechamiento forestal maderable y no maderable. II. Actividades de apicultura, agricultura y ganadería; con excepción de las Subzonas de Asentamientos Humanos en Zona Núcleo definidas. III. El cambio de uso de suelo. IV. La colecta y aprovechamiento de fauna silvestre con fines pecuarios. V. El ingreso o visita a aquellos sitios en los cuales la Dirección de la Reserva realice o coordine actividades de monitoreo e investigación de la flora y fauna silvestres, así como a las áreas de anidación de aves. VI. La caza y captura de especies de fauna silvestre. VII. La ejecución de obras públicas o privadas. VIII. El tránsito de vehículos automotores, triciclos y motocicletas, por caminos secundarios y brechas, excepto aquéllos de uso oficial que se encuentren en el	En el área que comprende la poligonal y delimitación de la zona arqueológica de Calakmul se encuentra dentro del área de amortiguamiento.

	<p>desarrollo de sus funciones.</p> <p>IX. Llevar a cabo actividades recreativas fuera de las rutas para la interpretación ambiental autorizadas por la Dirección de la Reserva.</p>	
63	<p>En la zona de amortiguamiento de la Reserva queda prohibido:</p> <p>I. Llevar a cabo actividades recreativas fuera de las rutas y senderos interpretativos autorizados.</p> <p>II. En la Subzonas de Aprovechamiento Controlado, el cambio de uso de suelo de las plantaciones forestales, por cualquier uso distinto al establecido en las resoluciones presidenciales correspondientes.</p> <p>En la Subzona de Aprovechamiento Intensivo, los desmontes con fines agropecuarios de forma extensiva y el uso de fuego o práctica de quemas controladas sin la supervisión de la Dirección de la Reserva.</p> <p>IV. En la Subzona de Protección de los Recursos Naturales, el desarrollo de actividades de agricultura, ganadería, aprovechamientos forestales, mineros y de extracción de agua.</p> <p>V. En la Subzona de Usos Múltiples, actividades que impidan el libre paso de las especies de fauna silvestre de la Reserva.</p> <p>VI. En las Subzonas Histórico Culturales, el desarrollo de visitas de observación fuera de las áreas designadas para los sitios arqueológicos, sin la autorización expedida por la SEMARNAT.</p>	<p>En el área donde se pretende construir el área de servicios misma que conduce al sitio arqueológico se continuaran utilizando senderos interpretativos creando de esta manera pequeñas rutas controladas y bien señalizadas las visitas de observación fuera de las áreas designadas para los sitios arqueológicos, no se encuentran autorizadas.</p> <p>El área de campamentos queda aislado del publico por lo que no tienen acceso ni vista a esta área.</p>
64	<p>En la totalidad del área que comprende la Reserva queda prohibido:</p> <p>I. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos y vasos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, permanentes o intermitentes, salvo que sea necesario para el adecuado manejo de los recursos naturales, el cumplimiento del Decreto de creación de la</p>	<p>El proyecto propuesto no modifica las condiciones naturales de los acuíferos y vasos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, permanentes o intermitentes, tampoco se verterán o descargar</p>

<p>Reserva y del Programa de Manejo.</p> <p>II. Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminantes líquidos, así como desechos sólidos, que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, fuera de los sitios de confinamiento y destinos finales autorizados para tal fin por las autoridades locales, y rebasar los límites máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas.</p> <p>III. Pernoctar y/o acampar en sitios no autorizados.</p> <p>IV. Alimentar, acosar o hacer ruidos intensos que alteren a las especies de fauna silvestre.</p> <p>V. La introducción de especies de flora y fauna silvestres vivas, consideradas como exóticas a la región y la transportación o traslocación de especies silvestres de una comunidad a otra.</p> <p>VI. La fundación de nuevos centros de población.</p> <p>VII. La construcción de obras o infraestructura, sin la autorización de la SEMARNAT.</p> <p>VIII. El uso de lámparas o cualquier otra fuente de luz para el aprovechamiento u observación de especies de fauna, salvo para las actividades científicas que así lo requieran.</p> <p>IX. Alterar o destruir los sitios de anidación y reproducción de especies silvestres.</p> <p>X. Realizar sin autorización actividades de excavación y extracción de materiales pétreos, así como la explotación de bancos de materiales.</p> <p>XI. La apertura de brechas y construcción de caminos para el tránsito de vehículos motorizados, sin la autorización de la SEMARNAT.</p> <p>XII. La colecta de materiales y restos arqueológicos e históricos sin la autorización correspondiente.</p> <p>XIII. La perturbación de las especies de fauna silvestre, así como el maltrato, colecta o daño a las especies de la</p>	<p>aguas residuales, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminantes líquidos, para lo cual se plantean en el estudio de impacto ambiental una serie de condicionantes que se realizaran para el cumplimiento de esta regla, durante el proceso de construcción y reubicación de la infraestructura se causará un impacto al ambiente, sin embargo se llevaran a cabo todas las medidas de mitigación posible para que estos efectos no degraden el ambiente. Además se plantea un programa importante de Vigilancia ambiental para cuidar los términos y condicionantes que las dependencias normativas dictaminen para este estudio.</p> <p>Por otro lado se plantea nuevamente que el programa de Vigilancia ambiental incluye capacitación ambiental a los trabajadores durante la construcción y posteriormente a los operativos para la prestación de servicios y trabajos propios de operación y mantenimiento de las instalaciones.</p>
---	--

	vegetación presente en la Reserva, durante los recorridos o visitas de recreación y turísticos.	
--	---	--

REGLAMENTACION ADMINISTRATIVA DEL AREA DE LA RESERVA DE LA BIOSERA DE CALAKMUL

CAPITULO IX DE LA SUPERVISION Y VIGILANCIA		
REGLA	DISPOSICION DELA REGLAMENTACION DE ACUERDO AL DIARIO OFICIA DE A FEDERACION	CUMPLIMIENTO
65	La inspección y vigilancia del cumplimiento del presente instrumento corresponde a la SEMARNAT, por conducto de la PROFEPA, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal.	El INAH coadyuva al cumplimiento de las acciones que las dependencias que cuidan y protegen el patrimonio cultural y natural de la Reserva de la Biosfera de Calakmul
66	Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas de la Reserva, deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o al personal de la Reserva, para que se realicen las gestiones jurídicas correspondientes.	EL INAH, coadyuvará en dar aviso oportuno en caso de tener conocimiento de algún daño a los ecosistemas de la Reserva, notificando de inmediato.

REGLAMENTACION ADMINISTRATIVA DEL AREA DE LA RESERVA DE LA BIOSERA DE CALAKMUL

CAPITULO X DE LAS SANCIONES Y RECURSOS		
REGLA	DISPOSICION DE LA REGLAMENTACION DE ACUERDO AL DIARIO OFICIA DE A FEDERACION	CUMPLIMIENTO
67	Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA, en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal para el Distrito Federal materia del fuero común y para toda la República en materia de fuero federal, en la LAN, Ley Minera, LF y sus respectivos reglamentos, y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El INAH, se suma a coadyuvar al cumplimiento de la ley, y todos aquellos instrumentos que protejan y cuiden el patrimonio de los mexicanos
68	El Prestador de Servicios o visitante que viole las disposiciones contenidas en el presente instrumento, salvo en situaciones de emergencia, en ningún caso podrán permanecer en la Reserva y será conminado por el personal de la PROFEPA y de la Reserva a abandonar el área.	En el área que se pretende dar como espacio para que la Dirección de la Reserva pueda interactuar mas con los prestadores de servicios y visitantes, será el lugar adecuado para dar avisos y recomendaciones
69	Los usuarios que hayan sido sancionados podrán inconformarse con base en lo dispuesto en el Título VI Capítulo V de la LGEEPA y en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.	En el área de servicios que se pretende construir se contara con un plan de manejo de la reserva, para que de requerirlo algún visitante y/o prestador de servicios lo pueda consultar e inconformarse de acuerdo a la reglamentación.

## Plan de Manejo de la Antigua Ciudad Maya de Calakmul

Partiendo de que existe factibilidad de realizar proyectos de esta índole dentro de la sub zona cinco atendiendo la LEGEEPA, es necesario vincular los Componentes de Manejo de la Antigua Ciudad Maya de Calakmul, tomando en cuenta el plan de manejo que existe para el sitio del mismo nombre, los componentes de manejo se refieren una organización diferenciada operativamente por las actividades permanentes (operación básica), y eventuales proyectos de carácter eventual, no obstante que pudieran ser recurrentes). A su vez, los Campos son los elementos sustantivos donde se expresan o matizan las relaciones de procesos y funciones que contienen al inventario de actuaciones fundamentales para el funcionamiento de la zona arqueológica.

Dentro de este plan se tienen las siguientes prioridades las cuales van estrechamente vinculadas con el proyecto de Reubicar los campamentos arqueológicos, y la mejora sustancial del área de servicios, haciéndolos más acordes a los requerimientos para cumplir con las líneas de acción que plantea el plan de manejo de la Zona arqueológica, siendo para este caso los puntos fundamentales siguientes:

97

1. Protección técnica y legal
2. Conservación
3. Investigación
4. Interpretación y difusión
5. Uso público
6. Vinculación social
7. Administración y gestión

Las Líneas de acción son las directrices que orientan la instrumentación de los campos y permiten alcanzar los objetivos propuestos con base en las políticas y estrategias de este Plan.

La estructura del Plan de Manejo es:

- Componente de Operación Básica
- Campo de Conservación
- Campo de Protección Técnica y Legal
- Campo de Interpretación y Difusión

- Campo de Administración y gestión
- Componente de Proyectos
- Campo de Protección técnica y legal
- Campo de Conservación
- Campo de Investigación
- Campo de Interpretación y difusión
- Campo de Uso público
- Campo de Vinculación social
- Campo de Administración y gestión

a. Los componentes operativos que integran el Plan de Manejo de la Zona Arqueológica de Calakmul se presentan bajo un esquema de organización que diferencia las acciones a realizar en Operación Básica y Proyectos Específicos

#### Componente de Operación Básica

<sup>98</sup> En esta área se incluyen todas las actividades que tienen carácter de permanente y permiten la operación óptima de la zona arqueológica. El responsable es el Director de la zona arqueológica, y/o respaldado por los titulares de cada componente de manejo.

Los campos y líneas de acción considerados son:

#### b. Campo de Conservación

Integra las acciones de conservación correctiva y preventiva orientadas a estabilizar los bienes culturales y garantizar su preservación.

- Línea de Acción: Aplicar de manera oportuna y adecuada las estrategias y técnicas de conservación para bienes culturales muebles e inmuebles.
- Línea de Acción: Aplicar de manera oportuna y adecuada las estrategias y técnicas de conservación para bienes naturales.

<p>VINCULACIÓN DEL PROYECTO REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS Y ÁREA DE SERVICIOS</p>	<p>La posibilidad de tener mejores instalaciones para los investigadores, da la pauta albergar a los arqueólogos encargados de verificar y supervisar los trabajos de mantenimiento preventivo de las estructuras en la zona arqueológica, además de coadyuvar en el monitoreo de factores de afectación, y el correcto manejo y preservación de ecosistemas asociados a vestigios arqueológicos de la zona</p>
--	---

c. Campo de Protección Técnica y Legal

Integra las medidas de seguridad y las acciones jurídicas para la salvaguarda del sitio patrimonial y de la integridad física de los usuarios, así como para regular la operación del sitio.

- Línea de Acción: Aplicar y dar seguimiento a las medidas jurídicas y técnicas necesarias para la protección del sitio.

<p>VINCULACIÓN DEL PROYECTO REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS Y ÁREA DE SERVICIOS</p>	<p>Dio la pauta para la delimitación física del polígono que comprende la zona de monumentos en Calakmul, con ello la posibilidad de continuar realizando el inventario de bienes arqueológicos, así como la respectiva declaratoria de zona de monumentos Arqueológicos que se encuentra en proceso de publicación.</p>
--	--

99

Línea de acción: Establecer las base de colaboración necesaria para la concertación de convenios interinstitucionales que faciliten la gestión del responsable del sitio patrimonial.

d. Campo de Interpretación y difusión

Integra el conjunto de acciones enfocadas a la transmisión de los valores y significados del sistema patrimonial, a través de diversas estrategias, para fomentar entre la población circundante, los trabajadores y los visitantes, nuevas actitudes hacia la conservación de los recursos culturales y naturales.

- Línea de Acción: Actualizar el esquema de interpretación temática para promover y difundir mediante diversos medios, los valores y características únicas, que permitan un mejor conocimiento del sitio.

- Línea de Acción: Actualizar y ejecutar Planes de formación continua, difusión, divulgación y promoción.

<p>VINCULACIÓN DEL PROYECTO REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS Y ÁREA DE SERVICIOS</p>	<p>Con el esquema que viene desarrollándose en los sitios arqueológicos se va complementado el mobiliario de señalización orientada al cuidado y conservación del patrimonio cultural y monumental del sitio, manejándose también las restricciones y orientaciones al visitante, trabajadores, para el buen uso y disfrute de la zona arqueológica. a vestigios arqueológicos de la zona. De la misma manera mediante un programa de difusión y promoción del patrimonio se sensibiliza al visitante por medio de publicaciones y materiales de difusión educativa.</p>
--	--

e. Campo de Administración y gestión

Integra los mecanismos, procedimientos e instrumentos para gestionar, controlar y optimizar los recursos humanos, materiales y financieros.

100

- Línea de Acción: Mantener la plantilla de personal necesaria para la operación integral del sitio, con base en la definición de prioridades de cada campo de manejo.

-Línea de Acción: Dotar de manera permanente los recursos materiales y financieros para el funcionamiento del sitio.

<p>VINCULACIÓN DEL PROYECTO REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS Y ÁREA DE SERVICIOS</p>	<p>El proyecto genera la necesidad de dotar de manera permanente la optimización de los recursos humanos para la correcta operación de la infraestructura creada, además se encuentra la posibilidad de contar con mejoras continuas entorno al la adquisición de equipo de seguridad y protección civil, Mejoramiento de instalaciones operativas (campamento de Investigadores, custodio y cuadrilla, almacenes de equipo, herramientas y materiales) y Renovación de herramientas y equipo de operación</p>
--	--

f. Componente de Proyectos

En este componente se incluyen los proyectos que se requiere ejecutar para resolver problemáticas específicas. La ejecución de los proyectos Planeados en esta área dependerá de su aprobación y/o financiamiento por parte del INAH, por Terceros o de la combinación de ambos.

Se consideran eventuales ya que tienen una caducidad determinada por sus objetivos y el alcance de sus metas, independientemente de que se planteen con una continuidad de varios años de acuerdo con su complejidad, como es el caso de los proyectos de investigación arqueológica, ambiental, social, de mantenimiento mayor (restauración), o estudios del perfil del visitante, entre otros. Los campos y líneas de acción considerados son:

g. Campo de Investigación

Integra las acciones para concertar y promover el desarrollo de investigaciones científicas con la participación de diversas instituciones, con el propósito de acrecentar el conocimiento, así como contribuir a la valoración y a la conservación del sitio patrimonial.

- Línea de Acción: Abordar y priorizar desde una perspectiva interdisciplinaria las temáticas centrales de la disciplina arqueológica y las particulares de cada sitio, fomentando la aplicación de nuevas técnicas.

101

VINCULACIÓN DEL PROYECTO REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS Y ÁREA DE SERVICIOS	La vinculación estrecha al desarrollo del proyecto es directamente vinculada con el Proyecto Arqueológico de Calakmul, prioridad nacional.
---	--

h. Campo de Uso

Público

Integra las estrategias y acciones para regular y potenciar los usos turístico, educativo, interpretativo y recreativo de la zona, asegurando la existencia y funcionamiento de equipamiento y oferta de servicios al visitante, así como su desarrollo ordenado en el largo plazo.

- Línea de Acción: Desarrollar estrategias de monitoreo de impacto de visitantes

VINCULACIÓN DEL PROYECTO REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS Y ÁREA DE SERVICIOS	La posibilidad de desarrollar este proyecto va directamente ligado al comportamiento que ha tenido el incremento de los visitantes a través del tiempo, mismos que van en aumento, lo anterior dará como lugar a que en corto plazo se deberá de evaluar la capacidad de carga en las estructuras que son visitadas.
---	--

- Línea de Acción: Implementar estrategias para el desarrollo de infraestructura, Instalaciones y servicios al visitante

### PROYECTO CATEGORÍA

En el plan de manejo se plantea con claridad el siguiente esquema que va directamente ligado con el proyecto propuesto:

PROYECTO	CATEGORIA	PLAZO			VINCULACIÓN DEL PROYECTO REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS Y ÁREA DE SERVICIOS DEL INAH EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA BIOSFERA DE CALAKMUL
		Corto 1-3 años	Median 4-6 años	Largo 7-10 años	
Mejoramiento de instalaciones y equipamientos	IMPORTANTE				El proyecto plantea el cumplimiento estricto del mejoramiento de las instalaciones y equipamiento, para lo que corresponde a la habilitación del museo de sitio, se han considerado otras estrategias que coadyuven con la Dirección de la Reserva a otorgar mejor servicio, creando para tal fin un lugar que sea de sensibilización cultural y ambiental, lo que ocasionara que no exista duplicidad con lo construido por el Gobierno del Estado para ingresar a la Reserva de la Biosfera. Esta línea de acción coincide para ser vinculada estrechamente con el Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera la cual dentro de su reglamentación procura el cuidado de los sitios arqueológicos y su entorno que se encuentran comprendidos dentro del polígono
Gestiones para la habilitación del Museo de sitio	PRIORITARIO				
coordinación para la operación del centro de interpretación	PRIORITARIO				

102

- Línea de Acción: Implementar mecanismos de normatividad y regulación al visitante.

VINCULACIÓN DEL PROYECTO REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS Y ÁREA DE SERVICIOS	Como parte prioritaria para el correcto manejo del sitio arqueológico se necesita el reglamento de uso público de la zona arqueológica.
--	---

- Línea de Acción: Implementar mecanismos de capacitación para la prestación de servicios.

VINCULACIÓN DEL PROYECTO REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS Y ÁREA DE SERVICIOS	El proyecto plantea la capacitación por medio de la creación del área de sensibilización ambiental que se propone en el estudio de impacto ambiental, involucrando actividades de turismo cultural, lo cual podrá ser una herramienta esencial para apoyar y capacitar a los guías turísticos que frecuentan el sitio.
--	--

<sup>103</sup> i. Campo de Vinculación Social  
Determina estrategias y acciones encaminadas a promover la organización comunitaria, a formalizar alianzas y sinergias con instituciones para el desarrollo sostenible y el ordenamiento territorial en las comunidades ubicadas en el área de influencia. -

Línea de Acción: Implementar estrategias para fomentar la participación y el desarrollo de actividades productivas alternativas y tradicionales. Implementar estrategias para fortalecer las relaciones comunitarias e institucionales

VINCULACIÓN DEL PROYECTO REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS Y ÁREA DE SERVICIOS	El involucramiento de las comunidades cercanas, para los trabajos de construcción, demolición, de la infraestructura propuesta, para los trabajos de rescate, conservación y mantenimiento del sitio arqueológico las comunidades son indispensables con su involucramiento, el proyecto plantea el crecimiento de la infraestructura para albergar los campamentos que ocupan también los trabajadores, los cuales a través de los años las comunidades cercanas a la reserva han sido beneficiadas con estos proyectos que tiene un alcance social importante.
--	--

### 3.2 Vinculación con normas y regulación sobre el uso del suelo.

Con el fin de dar a conocer las bases de las características del proyecto, se pretenden dar a conocer mediante una identificación y análisis de los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona, partiendo de que la ubicación de las instalaciones del INAH, se encuentran reguladas por el Plan de Manejo de la Antigua Ciudad Maya de Calakmul.

De acuerdo con su objeto y naturaleza, la Zona Arqueológica de Calakmul posee un propósito dual que busca su conservación, investigación, protección y difusión, a la vez que provee oportunidades para el uso público mediante su visita. No obstante, este uso conlleva, muchas veces, impactos negativos al patrimonio cultural, por lo que se hace necesario disponer de instrumentos técnicos que ordenen el uso y regulen el manejo de los visitantes y, en general, contribuyan al manejo adecuado de la zona arqueológica.

104

La zonificación caracteriza los usos que la zona arqueológica puede ofrecer. En este sentido, la zonificación es un instrumento de manejo cuyo propósito es ordenar y regular, al interior de la poligonal de protección, el uso de los vestigios arqueológicos existentes, a través de la identificación de áreas físicas de uso, así como la determinación de las actividades permitidas para cada una de ellas y sus respectivas regulaciones.

Los criterios que respaldan la zonificación son el estado de conservación y representatividad de los recursos arqueológicos y existentes, sus usos actuales y potenciales, así como la infraestructura requerida para el disfrute de los visitantes. Como estrategia de protección se establece una zona de amortiguamiento fuera del polígono de la zona arqueológica, con la finalidad controlar y reorientar las dinámicas sociales que constituyen riesgos para la salvaguarda y conservación del patrimonio arqueológico.

La zonificación de la ZA de Calakmul de conformidad con las disposiciones legales aplicables, establece cuatro zonas de manejo:

1. Zona de Uso Extensivo
2. Zona de Uso Intensivo
3. Zona de Preservación
4. Zona de Amortiguamiento

- Zona de Uso Intensivo

Corresponde al espacio actualmente abierto al público. Este espacio de aproximadamente 50 hectáreas, se caracteriza por tener un impacto constante pero controlado ya que es el foco principal de atracción para los visitantes y por ende, de las actividades derivadas para su atención. Esta zona está comprendida espacialmente en la Subzona Histórico Cultural de la Zona de Amortiguamiento de la RBC e incluye áreas cuyo entorno cultural y natural permite la realización de actividades recreativas y de esparcimiento, siempre y cuando la presencia e influencia de visitantes no excedan la capacidad de carga de los ecosistemas y de los vestigios arqueológicos, en esta zona se propone llevar a cabo el proyecto de reubicar los Campamentos Arqueológicos y el área de servicios manejados por el mismo organismo a quien le compete la Normatividad del Plan de Manejo.

- Zona de Uso Extensivo

105

Esta zona abarca una extensión aproximada de 28 hectáreas e incluye aquellas áreas en donde existen vestigios arqueológicos cuyas condiciones de conservación son estables y su visita es restringida. Estos sectores presentan un nivel medio bajo por las actividades humanas. Las áreas tienen vistas agradables y concentran elementos que favorecen la apreciación del significado cultural y natural de la zona. Esta zona está comprendida espacialmente en la Subzona Histórico Cultural de la Zona de Amortiguamiento de la RBC incluye áreas con potencial de puesta en valor con un nivel moderado de uso, bajo las consideraciones técnicas determinadas por el INAH para tal efecto.

- Zona de Preservación

Esta zona abarca una extensión aproximada de 58 hectáreas e incluye aquellas áreas en donde existen vestigios arqueológicos soterrados, cuyas condiciones de conservación son estables y no presentan impacto por las actividades humanas. Para preservar sus valores y significado, se justifica la mínima intrusión humana y el uso restringido. Son áreas críticas y estratégicas para la protección y conservación de los valores patrimoniales de la zona arqueológica. Las actividades en esta zona estarán enfocadas principalmente a ejecutar las medidas necesarias para lograr la estricta protección y conservación de los vestigios arqueológicos. Las condiciones que se presenten deberán ser evaluadas de manera continua, con el objeto de definir impactos y acciones para su solución.

- Zona de Amortiguamiento

Esta zona establece un área al exterior de la poligonal de protección, con la finalidad de minimizar el impacto de las actividades humanas que se realizan en el entorno inmediato a la zona arqueológica y proteger la integridad de la misma. La definición de su extensión y límites se apoya en lo establecido por la zonificación de la RBC en lo que respecta a las regulaciones correspondientes para la Zona de Amortiguamiento, en este sentido es un instrumento de manejo que promueve el ordenamiento territorial y ecológico, mediante la suscripción de acuerdos y convenios con los diversos sectores públicos para el desarrollo de actividades compatibles con la protección y conservación de la zona arqueológica.

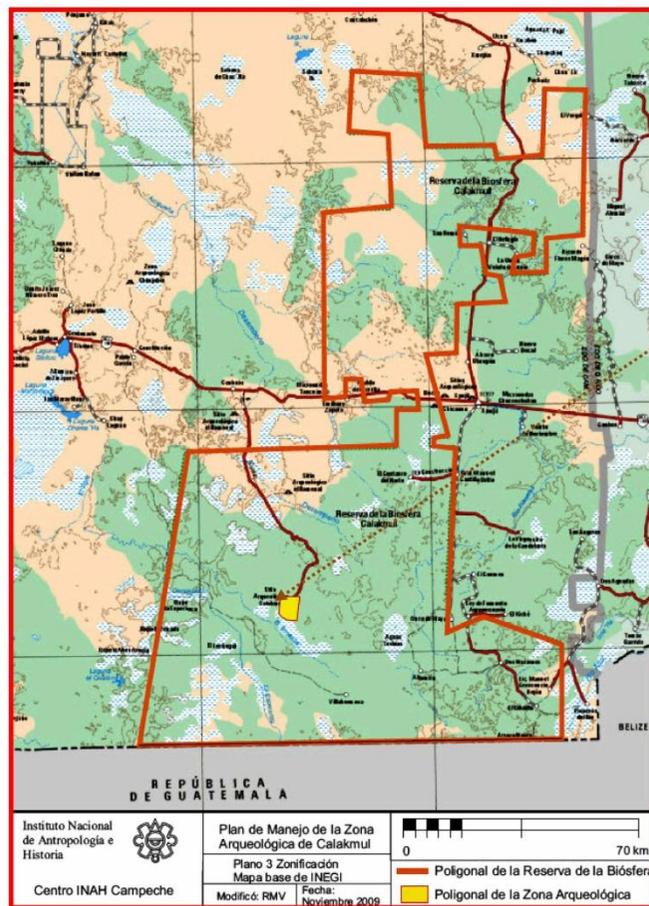
La regulación de los usos está determinada por la normatividad vigente y los instrumentos de planeación establecidos por la CONANP. No obstante, con el fin de proteger y conservar la integridad de los monumentos arqueológicos existentes, las autoridades municipales están obligadas de conformidad con la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas y su Reglamento, la Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia, el Plan de Manejo de la Zona Arqueológica de Calakmul, y demás ordenamientos legales aplicables en la materia, a cumplir las disposiciones para la protección, investigación y conservación del patrimonio cultural, así como las determinaciones técnicas y autorizaciones que el INAH establezca en su caso. Para efectos de lo señalado, en la Zona de Amortiguamiento se promoverá:

- La investigación arqueológica, histórica, social y ecológica que cumpla con las normas y lineamientos por el INAH y las instancias competentes.
- El Salvamento y rescate arqueológico.
- La educación y sensibilización de actores sociales y gubernamentales respecto a la importancia de proteger y conservar el patrimonio cultural.
- La construcción, rehabilitación y ampliación de infraestructura con peritaje y autorización del INAH.
- La habilitación de espacios para recreación, cultura y deporte con peritaje y autorización del INAH.
- El establecimiento de áreas de protección local para la recuperación, preservación y uso sostenible de bienes culturales y recursos naturales
- El turismo sustentable que promueva el respeto y valoración de los bienes culturales y que sea compatible con la conservación y protección de la zona arqueológica.
- El desarrollo comunitario que asegure la sostenibilidad económica de la población y la participación local en la conservación del patrimonio cultural.

- Los peritajes y autorización del INAH para la construcción y ampliación de servicios públicos la construcción y/o ampliación de vías de comunicación, así como el desarrollo y/o ampliación de infraestructura privada y de servicios

PLAN DE MANEJO DE LA ZONA ARQUEOLOGICA DE CALAKMUL

NOV 2009

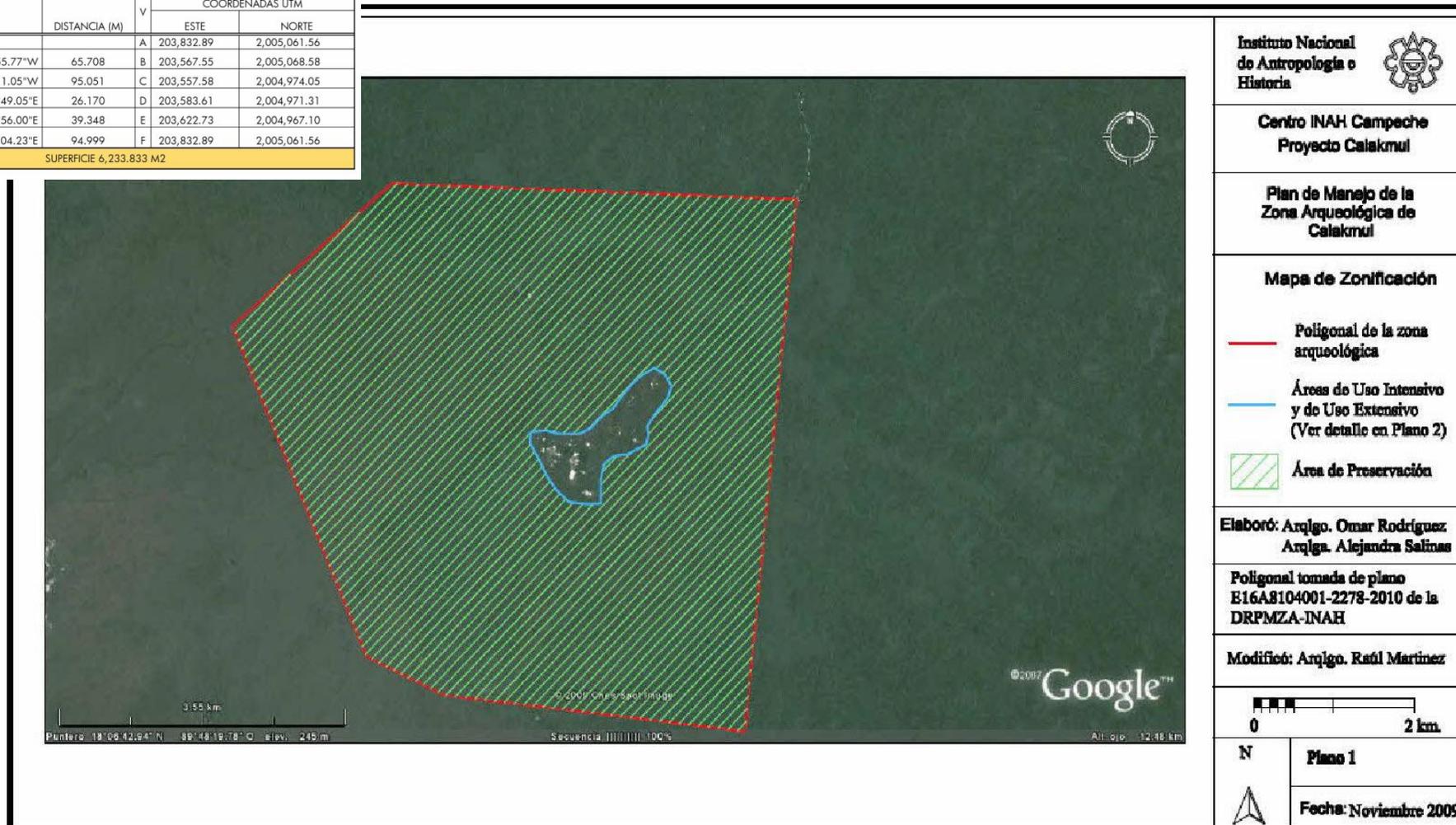


- Zona de uso Intensivo
- Zona de uso Extensivo
- Zona de preservación



CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA POLIGONAL DE LA ZONA ARQUEOLOGICA DE CALAKMUL						
EST	PV	RUMBO	DISTANCIA (M)	V	COORDENADAS UTM	
					ESTE	NORTE
A				A	203,832.89	2,005,061.56
A	B	N 83°51'55.77"W	65.708	B	203,567.55	2,005,068.58
B	C	S 06°01'11.05"W	95.051	C	203,557.58	2,004,974.05
C	D	S 83°58'49.05"E	26.170	D	203,583.61	2,004,971.31
D	E	S 83°51'56.00"E	39.348	E	203,622.73	2,004,967.10
E	A	N 06°08'04.23"E	94.999	F	203,832.89	2,005,061.56
SUPERFICIE 6,233.833 M2						

109



Instituto Nacional de Antropología e Historia 

Centro INAH Campeche  
Proyecto Calakmul

Plan de Manejo de la Zona Arqueológica de Calakmul

Mapa de Zonificación

-  Poligonal de la zona arqueológica
-  Áreas de Uso Intensivo y de Uso Extensivo (Ver detalle en Plano 2)
-  Área de Preservación

Elaboró: Arqto. Omar Rodríguez  
Arqta. Alejandra Salinas

Poligonal tomada de plano E16A8104001-2278-2010 de la DRPMZA-INAH

Modificó: Arqto. Raúl Martínez

0 2 km.

N Plano 1

Fecha: Noviembre 2009

REGULACIÓN	
ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES NO PERMITIDAS
<b>COMPATIBLES CON EL PROYECTO</b>	
Actividad turística recreativa de bajo impacto.	Alteración o destrucción de contextos arqueológicos y bienes culturales.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Investigación científica, arqueológica, ecológica y de conservación que cumpla con las normas y lineamientos definidos por las instancias correspondientes.	Extracción de bienes culturales, salvo con fines de investigación y/o protección, previa aprobación del INAH.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Monitoreo, conservación y mantenimiento de estructuras arqueológicas y superficies decoradas que cumpla con las normas y lineamientos definidos por las instancias correspondientes.	Establecimiento de asentamientos humanos.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Vigilancia y custodia.	Pernocta de visitantes y campismo.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Actividades de asistencia técnica y operativa.	Dragado.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Actividades de protección técnica y legal.	Ingreso de vehículos motorizados no autorizados.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Actividades de visita masiva con peritaje y autorización del INAH.	Deportes extremos.
Actividades de restauración ecológica siempre y cuando no impacte negativamente los bienes culturales y los ecosistemas.	Nuevas obras públicas y privadas.
Adecuación y mantenimiento de equipamiento e infraestructura interpretativa	Sobrevuelos a baja altura y aterrizaje de aeronaves solo con autorización del INAH.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Capacitación para el manejo de bienes culturales y recursos naturales.	Uso de equipo vibratorio y fuego.

COMPATIBLE CON LA PROPUESTA	
Mantenimiento y adecuación de infraestructura con fines de manejo.	Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.
COMPATIBLE CON LA PROPUESTA	
Adecuación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de agua.	Apicultura, agricultura y ganadería.
COMPATIBLE CON LA PROPUESTA	
Educación ambiental.	Colecta y aprovechamiento de fauna silvestre con fines pecuarios.
COMPATIBLE CON LA PROPUESTA	
Mantenimiento y adecuación de aéreas de manejo.	Ingresar a sitios de investigación de flora y fauna, así como áreas de anidación.
COMPATIBLE CON LA PROPUESTA	
Conservación de colecciones y materiales arqueológicos.	Caza y captura de fauna silvestre.
Mantenimiento menor de áreas de visita.	Aquellas que no estén contempladas en el cuadro y que puedan poner en riesgo los bienes patrimoniales de la Zona Arqueológica.
COMPATIBLE CON LA PROPUESTA	
Recuperación y reforestación ecológica.	
Rehabilitación de suelos.	
Señalización con fines de manejo.	
COMPATIBLE CON LA PROPUESTA	
Comercialización con autorización del INAH.	
Visita nocturna con autorización del INAH.	
Pernocta para fines de vigilancia, investigación y conservación.	
COMPATIBLE CON LA PROPUESTA	
Adecuación y rehabilitación de rutas de visita.	
COMPATIBLE CON LA PROPUESTA	
Manejo de desechos.	
COMPATIBLE CON LA PROPUESTA	
Servicios educativos.	
COMPATIBLE CON LA PROPUESTA	
Admón. y operación de la zona arqueológica.	

111

REGULACIÓN	
ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES NO PERMITIDAS
<b>COMPATIBLES CON EL PROYECTO</b>	
Investigación científica arqueológica, ecológica y de conservación que cumpla con las normas y lineamientos definidos por el INAH y las instancias competentes.	Alteración o destrucción de contextos arqueológicos o bienes culturales.
<b>COMPATIBLES CON EL PROYECTO</b>	
Monitoreo, conservación y mantenimiento de bienes culturales.	Extracción de bienes culturales, salvo con fines de investigación y/o protección, previa aprobación del INAH.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Actividades turístico-recreativas de bajo impacto.	Establecimiento de asentamientos humanos.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Actividades de asistencia técnica, operativa y de protección técnica y legal.	Pernocta de visitantes y campismo.
Exploración, consolidación y puesta en valor de vestigios arqueológicos con autorización del INAH.	Dragado
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Actividades de restauración, recuperación y reforestación ecológica siempre y cuando no impacte negativamente los bienes culturales y los ecosistemas.	Ingreso de vehículos motorizados no autorizados.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Adecuación de senderos y equipamiento interpretativo con autorización del INAH.	Deportes extremos.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Adecuación de infraestructura de servicios., preferiblemente con sistemas alternativos de funcionamiento.	Nuevas obras públicas y privadas.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	

Educación cultural y ambiental.	Sobrevuelos a baja altura y aterrizaje de aeronaves solo con autorización del INAH.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Señalización informativa y restrictiva con fines de manejo.	Uso de equipo vibratorio y fuego.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Adecuación de infraestructura con fines de manejo con autorización del INAH.	Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Actividades del turismo cultural sostenible que cumplan con las normas y lineamientos establecidos para tal efecto.	Aquellas que no estén contempladas en el cuadro y que puedan poner en riesgo los bienes patrimoniales de la Zona Arqueológica.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Actividades tradicionales y culturales que cumplan con las normas y lineamientos establecidos para tal efecto y que no afectan la integridad de los bienes culturales y recursos naturales	
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	

REGULACIÓN	
ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES NO PERMITIDAS
<b>COMPATIBLES CON EL PROYECTO</b>	
Investigación científica arqueológica, ecológica y de conservación que cumpla con las normas y lineamientos definidos por el INAH y las instituciones competentes.	Alteración o destrucción de contextos arqueológicos y bienes culturales.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Conservación de bienes culturales que cumpla con las normas y lineamientos definidos por el INAH.	Extracción de bienes culturales, salvo con fines de investigación y/o protección, previa autorización del INAH.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Actividades de protección técnica y legal.	Actividades turístico-recreativas.
Monitoreo del estado de conservación de bienes culturales y recursos naturales.	Colectar, cortar, extraer o destruir cualquier especie forestal o de flora silvestre sin contar con el permiso expedido por la SEMARNAT.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Actividades de restauración, recuperación y reforestación ecológica siempre y cuando no impacte negativamente los bienes culturales y los ecosistemas.	Modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, permanentes o temporales.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Señalización restrictiva con fines de manejo.	Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles, o cualquier otro tipo de contaminante líquido, así como desechos sólidos que puedan ocasionar alteración a los ecosistemas.
<b>COMPATIBLE CON LA PROPUESTA</b>	
Aquellas que no estén contempladas en el cuadro y que puedan poner en riesgo los bienes patrimoniales de la Zona Arqueológica.	El cambio de uso de suelo.
	Realizar sin autorización excavación o extracción de materiales pétreos.
	Llevar a cabo actividades recreativas fuera de las rutas y senderos establecidos.
	Alimentar, acosar o hacer ruidos que alteren a las especies de fauna silvestre.
	Introducir especies de flora y fauna silvestre vivas consideradas exóticas de la región.
	Cazar y capturar las siguientes especies: tapir, ocelote, jaguar, mono aullador y araña, oso hormiguero, grisón, hoco faisán, pavo ocelado, loro mejilla amarilla, y todas las especies endémicas,

114

	raras, amenazadas o en peligro de extinción.
	Fundación de nuevos centros de población.
	Construcción de obras o infraestructura.

Ley federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticos e históricos.

El vincular esta Ley con el proyecto es de primordial importancia ya que el objeto de crear la infraestructura propuesta va encaminada a realizar acciones que competen a Ley federal y su reglamento sobre monumentos y zonas arqueológicas, la cual menciona que la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos, es de de interés social y nacional y sus disposiciones de orden público.

115 La Secretaría de Educación Pública, el Instituto Nacional de Antropología e Historia, el Instituto Nacional de Bellas Artes y los demás institutos culturales del país, en coordinación con las autoridades estatales, municipales y los particulares, realizarán campañas permanentes para fomentar el conocimiento y respeto a los monumentos

Plan Nacional de Desarrollo.

Este proyecto se encuentra considerado en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, en el en el Eje 3 "Igualdad de oportunidades", Numeral 3.8 Objetivo 21, que señalan como prioridad lograr que todos los mexicanos tengan acceso a la participación y disfrute de las manifestaciones artísticas y del patrimonio cultural, histórico y artístico del país como parte de su pleno desarrollo como seres humanos. estrategias 21.1, 21.2, Objetivo 22, señala como prioridad impulsar la creación de múltiples opciones para la recreación y el entretenimiento para toda la sociedad mexicana, estrategia 22.1, Eje 2 "Economía Competitiva y Generadora de Empleos", Numeral 2.8 Turismo, Objetivo 12, señalando como prioridad hacer de México un país líder en la actividad turística a través de la diversificación de sus mercados, productos y destinos, así como del fomento a la competitividad de las empresas del sector

de forma que brinden un servicio de calidad internacional, reforzadas en las Estrategias 12.1, 12.3,12.4,12.5 y 12.6. El sector debe ser reconocido como una pieza clave en el desarrollo económico del país. Asimismo, se debe garantizar que el crecimiento del sector respete los entornos naturales, culturales y sociales. Es justamente la riqueza de México en términos de una cultura, enorme diversidad climática, belleza orográfica, fauna y flora endémicas, y su sociedad vibrante y abierta lo que atrae y diferencia a nuestro país de otras naciones del mundo.

El papel del sector como detonante del desarrollo local implica que el desarrollo de infraestructura y de servicios debe incluir aquellos orientados a dotar de capacidades a la población local. Sólo de esa forma puede consolidarse una mejoría en el bienestar de las poblaciones locales que les permita ser participes plenos del proceso de desarrollo.

Siendo el objetivo principal incentivar las visitas de turistas nacionales y extranjeros a la zona arqueológica acorde con los principios de respeto, convivencia y uso del sitio arqueológico. Potencializando el sitio en su contexto inmediato y regional, elevando el número de visitantes, brindándoles mejores y mayores servicios de calidad y atención, acorde con los principios de orgullo y salvaguarda del nuestro patrimonio material, asimismo propiciar los espacios necesarios para el correcto desarrollo de las investigaciones, restauraciones y puesta en valor de los monumentos arqueológicos.

#### Ley de Turismo

Tal y como se hace mención en la *LEY DE TURISMO DEL ESTADO DE CAMPECHE* en el *ARTÍCULO 5º* la administración estatal con el objeto de apoyar las corrientes turísticas hacia Campeche, así como el desarrollo de proyectos turísticos, el Gobierno del Estado apoya la realización de acciones tales como dotación de servicios públicos y de infraestructura, con el fin de desarrollar y detonar la oferta y potencial que se tiene en materia de turismo impulsando y promoviendo proyectos que generen más inversiones así mismo en la región.

El plan estatal de desarrollo 2003-2009 menciona que Campeche cuenta con variados atractivos turísticos de alto nivel, inexplorados y por ende, sin la calidad de equipamiento que demandan los mercados nacional e internacional, donde la oferta es cada día más competitiva; los patrimonios cultural y natural con los que contamos representan importantes recursos para impulsar el crecimiento económico que genere empleo y que contribuya al desarrollo

del estado, además se menciona que en todos los municipios de nuestro territorio, existen condiciones propicias para el desarrollo de actividades turísticas asociadas al aprovechamiento de sus escenarios naturales y del patrimonio edificado, durante esta administración se están llevando a cabo proyectos que impulsan el desarrollo con el apoyo decidido del Gobierno del Estado, tal es el caso del proyecto de reubicación de los Campamentos Arqueológicos y el área de servicios en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, proyecto el cual de manera regional planteará un desarrollo que propicie un crecimiento sustentable en la región, la propuesta de desarrollar un proyecto más que tome en cuenta los atributos naturales con que cuenta el estado respetando la integridad de los ecosistemas y las especies que cohabitan en este punto geográfico.

Ley que establece disposiciones para el tránsito en el camino de acceso a la zona arqueológica de Calakmul

117

El interés mostrado en los últimos años por promover destinos como el de la zona arqueológica de Calakmul a llevado a generar disposiciones de ley, tal y como la que establece disposiciones para el tránsito en el camino de acceso a la zona arqueológica de Calakmul, Por ser de interés público su uso y conservación, la cual tiene por objeto establecer las disposiciones que deben observarse para el tránsito en el camino de acceso a la Zona Arqueológica de Calakmul, desde el kilómetro 0+000 hasta el kilómetro 61+000, y en el ramal que del kilómetro 59+900 de dicho camino conduce al helipuerto en el propio lugar.

El camino de acceso a Calakmul, funcionará en forma continua y sólo será cerrado a la circulación de vehículos cuando sea necesario para efectos de su conservación y mantenimiento. Dicha ley menciona que por este camino, en toda su extensión, sólo podrán transitar vehículos de dos ejes, con capacidad máxima de carga de una y media toneladas por eje, y que no excedan de treinta pasajeros. Queda prohibido el tránsito de vehículos, cuyo peso o sistema de tracción pueda provocar daños a la carpeta asfáltica.

El tránsito vehicular sobre el camino de acceso a la Zona Arqueológica de Calakmul será gratuito desde su kilómetro 0+000 hasta su kilómetro 22+300. El tránsito peatonal será gratuito en toda su extensión.

Los conductores de vehículos para poder transitar con los mismos en el tramo comprendido del kilómetro 22+300 al kilómetro 61+000 y en su ramal, deberán pagar peaje, en la caseta respectiva, conforme al tipo de vehículo que a continuación se señala:

#### Salarios Mínimos Generales Diarios Vigentes

Bicicletas y motocicletas .....	0.5
Automóviles y camionetas .....	1
Autobuses hasta de 30 Pasajeros .....	4

118

Los pasajeros que transiten a bordo de los vehículos señalados anteriormente pagarán por persona una cuota de 0.5 salarios mínimos generales diarios vigentes. Las cantidades que se recauden por concepto de cuotas se enterarán, por el o los encargados de dicha recaudación, a la Secretaría de Finanzas y Administración del Gobierno del Estado y se invertirán en sufragar los gastos de conservación y mantenimiento del camino y de instalación y mantenimiento de las casetas de peaje y de vigilancia de la zona que comprende la Biósfera de Calakmul, así como el pago de los emolumentos del personal de vigilancia del camino y zonas aledañas, y que tendrán carácter preponderantemente ecológico.

Los habitantes de las poblaciones que se ubican en dicha zona, cuya única vía de acceso a y salida de las mismas es el camino de referencia, quedan relevados del pago de cuota alguna, siempre y cuando acrediten esa circunstancia debidamente ante la autoridad vial competente y ésta les extienda el correspondiente permiso de tránsito gratuito.

El pago del importe de la cuota de peaje no relevará al conductor y a los pasajeros del pago de las de índole federal que deban cubrir para entrar a recorrer la zona arqueológica.

La vigilancia del camino queda a cargo de la Coordinación General de Seguridad Pública, Vialidad y Transporte del Estado, quien aplicará, en lo conducente, las disposiciones de la Ley de Vialidad, Comunicaciones y Transporte del Estado y demás normas legales y reglamentarias que sean

procedentes.

La ley con respecto al camino de acceso a a zona arqueológica de Calakmul y por consecuencia al área del proyecto deberá en todo momento cuidar las disposiciones de esta Ley, debido al traslado de materiales, equipo, personal, para lo cual se deberán de tomar en cuenta las disposiciones de la Dirección de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, la cual podrá en su momento definir los horarios convenientes para él y traslado de los menesteres propios para el desarrollo del proyecto.

### Marco jurídico internacional

#### Contenido de la Convención

La característica más significativa de la Convención del Patrimonio Mundial es la de asociar en un solo documento el concepto de conservación de la naturaleza y el de preservación de sitios culturales.

119

La Convención para la protección del patrimonio mundial cultural y natural del 16 de noviembre de 1972 define las clases de sitios naturales o culturales que pueden ser considerados para inscripción en la Lista del Patrimonio Mundial.

La solicitud de inscripción de un sitio en la Lista del Patrimonio Mundial debe provenir de los Estados mismos. La UNESCO no hace ninguna recomendación para inclusión en la Lista. La solicitud tiene que incluir un plan que detalle cómo se administra y se protege el sitio.

Por dos órganos asesores: el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos (UICN).

El Centro Internacional de Estudios de Conservación y Restauración de los Bienes Culturales (ICCROM), provee asesoría experta respecto a la restauración de monumentos y organiza cursos de capacitación.

La conservación del Patrimonio Mundial es un proceso continuo. Incluir un sitio en la Lista sirve de poco si ulteriormente el sitio se degrada Si un país no

cumple sus obligaciones derivadas de la Convención, corre el riesgo de que sus sitios sean retirados de la Lista del Patrimonio Mundial.

## CARTA DE VENECIA - 1964

La Carta de Atenas ha contribuido al desarrollo de un vasto movimiento internacional, que se ha traducido principalmente en los documentos nacionales, en la actividad del ICOM y de la UNESCO y en la creación, por esta última, de un Centro internacional de estudios para la conservación de los bienes culturales.

El II Congreso Internacional de Arquitectos y de Técnicos de Monumentos Históricos, reunido en Venecia del 25 al 31 de mayo de 1964, ha aprobado el siguiente texto:

- 120 La noción de monumento histórico comprende la creación arquitectónica aislada así como el conjunto urbano o rural que da testimonio de una civilización.
- La conservación y restauración de monumentos constituye una disciplina que abarca todas las ciencias
- La conservación de monumentos implica primeramente la constancia en su mantenimiento.
- El monumento es inseparable de la historia de que es testigo y del lugar en el que está ubicado.
- Los elementos de escultura, pintura o decoración que son parte integrante de un monumento.
- Los añadidos no deben ser tolerados en tanto que no respeten todas las partes interesantes del edificio.

En el marco de estos planes regulatorios y tomando en cuenta todos aquellos sustentos jurídicos, durante las fases del proyecto, se deberán observar todas las leyes, reglamento y normas oficiales que le sean aplicables, entre las cuales vale la pena destacar:

- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, 1972, última reforma 1986.
- Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1939, última reforma 1998.
- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, 2000, última reforma 2005.

- Ley General de Bienes Nacionales, 2004.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988, última reforma 2007.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 1976, última reforma 2006.
- Ley de Planeación, 1983, última reforma 2003.
- Ley General de Asentamientos Humanos 1993, última reforma 1994.
- Ley General de Protección Civil 2000, última reforma 2006.
- Ley Federal de Derechos, última reforma, 24 de diciembre de 2007.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (D. O. F., 28-01- 1988, con adiciones y reformas).
- Ley General de Vida Silvestre. 2006.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, 25 de febrero. 2003
- Ley del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche, 21 de junio de 1994.
- Ley de Hacienda para los Municipios del Estado de Campeche 22 de diciembre 2005.
- Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Estado Relacionados con Bienes Muebles del Estado de Campeche, 29 de diciembre de 1990.
- Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Campeche, 21 de diciembre de 1992.
- Ley de Vialidad, Tránsito y Control Vehicular del Estado de Campeche, 5 de junio del 2008.
- Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Campeche, 22 de diciembre de 1993.
- Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Campeche octubre 25 de 1991.
- Ley de Obras Públicas del Estado de Campeche 31 de agosto de 1984.
- Ley de ingresos del Municipio de Calakmul para el ejercicio fiscal 2009, 11 de diciembre de 2008.

#### Reglamentos

- Reglamento de Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, 1975, última reforma 1993.

- Reglamento del Consejo de Arqueología y Disposiciones Reglamentarias para la Investigación Arqueológica en México.
- Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo, 2004.
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, 21 de febrero, 2005.
- Manual de Organización General de la Secretaría de Educación Pública, 16 de junio, 2008.
- Lineamientos para el Manejo y Operación de Zonas Arqueológicas con Visita Pública, 2006.
- Lineamientos para la Elaboración de Proyectos Arquitectónicos, Equipamiento y Señalización en Zonas Arqueológicas, 2006.
- Convención sobre Protección de Instituciones Artísticas y Científicas y Monumentos Históricos, 18 de agosto, 1937.
- Convención sobre las Medidas que deben Adoptarse para Prohibir e Impedir la Importación, Exportación y la Transferencia de Propiedad Ilícita de Bienes Culturales, 4 de abril de 1973.
- Reglamento Ley de Protección a los Animales del Estado de Campeche, 20 de julio 2004.
- Reglamento de Construcción del Estado de Campeche, 14 de junio 2006
- Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, suscrita por México ante la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura en 1972 y ratificada por el Senado de la República en 1983.
- Carta Internacional para la Conservación y Restauración de Monumentos (Carta de Venecia, 1964), adoptada por el ICOMOS en 1965 Carta de Burra para los Sitios de Significación Cultural, adoptada por el ICOMOS en 1979.
- Carta Internacional para la Protección y Manejo del Patrimonio Arqueológico, adoptada por el ICOMOS en 1990.
- Principios para la Preservación, Conservación y Restauración de Pinturas Murales, ratificados por el ICOMOS en el 2003.
- Carta de México en Defensa del Patrimonio Cultural, 1976.
- Carta de Ename para la Interpretación y Presentación de los Sitios Patrimoniales Culturales, Quebec, Canada, 2007.
- Carta Internacional sobre Turismo Cultural, La Gestión del Turismo en los Sitios con Patrimonio Significativo, adoptada por ICOMOS en 1999

### 3.3 Normas oficiales mexicanas que aplican al proyecto.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	APLICACION 	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NOM'S
Aguas residuales y aprovechamiento		
NOM-001-SEMARNAT-1996 Norma Oficial Mexicana, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	APLICA, EN EL PROYECTO	Las aguas residuales serán tratadas por medio de tanques de tratamiento individuales (biodigestor) posteriormente de los excedentes serán utilizados para aéreas verdes. Se deberá verificar permanentemente con muestreos que validen las descargas finales. Capitulo 2 observar
Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	APLICA, EN EL PROYECTO	Las aguas tratadas serán destinadas al pozo de absorción no serán reutilizadas para riego de áreas

Emisión de gases 		
NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece lo máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	APLICA, EN EL PROYECTO	Durante la construcción, circularan diferentes vehículos automotores, todos aquellos que tengan que ver con las empresas contratistas se verificarán de acuerdo a la Norma mediante un programa de supervisión ambiental, se cuidará que los vehículos que no estén en buenas condiciones no ingresen a la reserva
NOM-0465-SEMARNAT-1996. que establece lo máximos permisibles de emisión de capacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustibles.	APLICA, EN EL PROYECTO	Durante la construcción, circularan diferentes vehículos automotores, todos aquellos que tengan que ver con las empresas contratistas se verificarán de acuerdo a la Norma mediante un programa de supervisión ambiental. Mediante un programa de supervisión ambiental, se cuidará que los vehículos que no estén en buenas condiciones no ingresen a la reserva

124

Residuos peligrosos 		
Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	APLICA, EN EL PROYECTO	Se prevé la posible generación de aceites utilizados durante el proceso de preparación del terreno y construcción por maquinaria así como otros materiales peligrosos derivados de esta actividad, por lo cual se considerarán medidas regulatorias para los contratistas, que serán verificadas mediante un programa de vigilancia ambiental. Se considera también estrategias para su almacenamiento temporal el cual no excederá de 10 días para que posteriormente se dispongan en lugares autorizados por la autoridad correspondiente para tal fin.

Protección de especies 		
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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.</p>	<p>APLICA, EN EL PROYECTO</p>	<p>En todas las etapas de implementación del proyecto se Consideraron medidas de protección, se cumplirán con las medidas de mitigación propuestas y aquellas que la autoridad crea convenientes para el cuidado y protección de estas especies es necesario <u>remarcar</u> que el proyecto no contempla aprovechar especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial.</p>
Protección al ambiente 		
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.</p>	<p>APLICA,</p>	<p>Durante la etapa de operación se llevará un estricto control de los productos finales que se encuentran en los tanques de tratamiento individuales, el lodo alojado en e fondo de los tanques se retira de manera manual por gravedad, se ha determinado extraer los lodos de preferencia en tiempos de sequías cada año, para una posterior disposición final, todo esto verificado mediante el programa de supervisión ambiental</p>

125

<p>Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.</p>	<p></p> <p>Durante la etapa de construcción y operación, estas normas se considerarán por el promovente y los contratistas, como parte de las condiciones y medidas de seguridad en los frentes de trabajo.</p>
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.</p>	
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-1994, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo</p>	
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-1993, Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.</p>	<p>Durante la etapa de construcción y operación, estas normas se considerarán por el promovente y los contratistas, como parte de las condiciones y medidas de seguridad en los frentes de trabajo.</p>
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-056-SSA1-1993, Requisitos sanitarios del equipo de protección personal.</p>	<p>Se verificara que el personal que labora durante la construcción cuente con los requisitos necesarios del equipo de protección personal, por lo que el contratista deberá contar con la instrumentación de esta norma</p>
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2002, Señales y Avisos para Protección Civil. Colores, formas y símbolos a utilizar</p>	<p>Durante la etapa de construcción y operación, estas normas se considerarán por la promovente y los contratistas, como regulatoria en las medidas de seguridad en los frentes de trabajo. La colocación de Señalización se realizará en el marco de un programa de supervisión.</p>

126

Las Normas Oficiales Mexicanas señaladas en el recuadro anterior se encuentran en la bitácora del programa de VIGILANCIA AMBIENTAL que propone este proyecto, con la finalidad de darle una estrecha vinculación y cumplimiento a estas NOM'S y a las medidas de mitigación y compensación. (Observar

capitulo 6)

Se plantea que el proyecto de Reubicación de Campamentos arqueológicos del INAH y área de servicios en la Zona Arqueológica de Calakmul mediante este programe le informe a la SEMARNAT Campeche el cumplimiento de las obligaciones ambientales, tomando en cuenta las medidas de mitigación, y compensación que se establecen en este estudio por el promovente, incluyendo las condicionantes y términos que apliquen en el resolutivo de este estudio.



4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO  
DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA  
DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

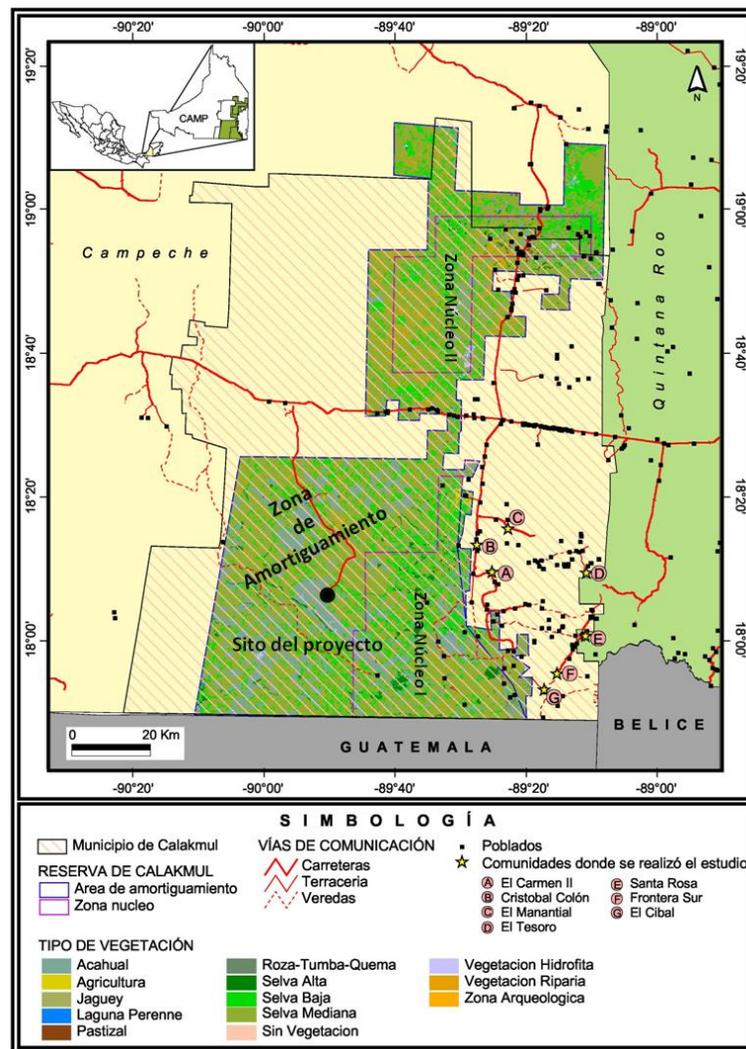
#### 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

##### 4.1 Delimitación del área de estudio

##### 4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

La Reserva de la Biosfera “Calakmul” se divide en dos zonas núcleo denominadas: Zona núcleo I (porción sur) y Zona núcleo II (porción norte) con superficies de 147,915-50-00 ha y 100,345-00-00 ha, respectivamente y una de zona de amortiguamiento con superficie de 474,924-62-50 ha que a su vez se divide en cinco subzonas: de aprovechamiento controlado, de aprovechamiento intensivo, de protección de los recursos naturales, de usos múltiples e histórico cultural (Pronatura Península de Yucatán, A. C. y The Nature Conservancy, 2005).

El proyecto “Reubicación de Campamentos Arqueológicos del INAH y Área de Servicios en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera de Calakmul” se ubica en la Zona de amortiguamiento que rodea la zona núcleo I ubicado en la porción sur de la Reserva de la Biosfera “Calakmul”, reiterando que el proyecto se encuentra fuera de la Zona Núcleo I la ejecución de proyecto no pone en riesgos la flora y fauna apejándose al objeto de proteger y mantener el grado de conservación o inalteración de las zonas denominadas núcleo que son las áreas de mejor estado de conservación.



Mapa.- Macro localización del sitio del proyecto en la Reserva de la Biosfera “Calakmul”

Para los fines de la descripción ambiental del presente estudio en la que se pretende llevara a cabo el proyecto “Reubicación de Campamentos Arqueológicos del INAH y Área de Servicios en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera de Calakmul” se ha delimitado al sistema ambiental, como los límites (polígono) de la Reserva de la Biosfera “Calakmul” decretado el 23 de mayo de 1989.

El clima de la región es tropical subhúmedo con lluvias de verano (entre junio y noviembre). La temperatura promedio anual es de 24.6°C, y el promedio de precipitación total anual es de 1076.2 mm (Aw1 y Aw2). El promedio anual de precipitación es altamente variable y va de 552 a 1634 mm. La mayor incidencia de huracanes se presenta entre agosto y septiembre. Debido a la influencia de los vientos del sureste provenientes del Caribe, se presenta un gradiente de precipitación que va del sureste, donde se presenta la máxima precipitación (aproximadamente 2000 mm), al noroeste, con una precipitación de aproximadamente 500 mm.

De acuerdo a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) la Reserva de la Biosfera “Calakmul” se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP 151: Silvituc-Calakmul); Región Hidrológica Prioritaria (RHP 96 Calakmul) (Arriaga et ál., 2002) y Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS SE-26) (Berlanga et ál., 1999). Además de ser parte, junto con el resto de las selvas mayas, del hotspot mesoamericano de biodiversidad (Galindo-Leal, 1999; Myers et ál., 2000 y Ruiz et al., 2000).

Geológicamente La región de Calakmul está constituida por calizas cársticas del Mesozoico y Cenozoico, levantadas por la deriva continental. La naturaleza cárstica provoca drenaje subterráneo y muchas galerías, dolinas, poljes y cenotes. Es una planicie con una altitud máxima de 400 msnm; su clima es cálido subhúmedo con precipitación que disminuye de sur a norte, promediando 1 300 mm y 1 000 mm, entorno monótono, cuyos cambios están dados por la presencia de zonas inundables, y una diversidad biológica moderada.

Fisiográficamente, la región de Calakmul constituye una unidad caracterizada por una meseta central (meseta de Zoh- Laguna) localizada entre los paralelos 89°45' y 89°15' O, con una altitud promedio de entre 200 y 250 m, que se extiende en dirección norte-sur desde el paralelo 18°50' N hasta la parte norte de El Petén (Guatemala) y parte de Belice. En esta región se encuentran las principales elevaciones de Campeche (cerro Champerico, 390 m; cerro Los Chinos, 370 m; cerro El Ramonal, 340 m).

Dentro de los rasgos bióticos se estima que en la reserva de la Biosfera “Calakmul” se estima que existen alrededor de 1,500 especies de plantas vasculares, la fauna se identifica con la región zoo geográfica neotropical y en particular con la provincia Yucateca. Entre las 85 y 98 especies potenciales de mamíferos (Sosa et al., 1999), se encuentran 5 de los 6 felinos que hay en México (jaguar, tigrillo, ocelote, puma y leoncillo) (Ceballos et ál., 2002), seis de los siete marsupiales y dos de los tres monos, así como el tapir, los temazates gris y rojo, el venado cola blanca y el oso hormiguero. Entre las aves, alrededor de 60 de las 286 especies son migratorias, como el pato real o perulero, el águila elegante, el halcón bicolor, el gavilán caracolero, el zopilote rey, el tucán real, en relación a la herpetofauna una recopilación de Cedeño-Vázquez et. al., 1997; Calderón-Mandujano et. al., 1997; Pozo y Cedeño-Vázquez, 1998; Calderón-Mandujano, 1999 y Cedeño-Vázquez et. al., 2006 sugieren que la herpetofauna está conformado por alrededor de 73 especies de reptiles (una especie de cocodrilo, ocho especies de tortugas, 26 especies de lagartijas y 38 especies de serpientes) y 18 especies de anfibios (1 especie de salamandra y 17 especies de ranas y sapos).

131

La fauna de La Reserva de la Biosfera “Calakmul” se identifica con la región zoo geográfica neotropical y en particular con la PBPY (Arriaga et ál., 2000). En esta región existen poblaciones viables de casi todos los grandes mamíferos (Ceballos et ál. 2002). Un número considerable de la flora y fauna de Calakmul se encuentran enlistados como amenazadas, raras, en peligro de extinción o sujetos a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### a) Problemática del sistema ambiental

La reserva de la Biosfera “Calakmul”, representa una riqueza natural, cultural e histórica representa presenta para el estado de Campeche un potencial para diversas actividades productivas, desde la explotación de los productos forestales maderables y no maderable, como actividades eco-turísticas o turísticas por la cultura maya que se observa en la región, así como la ganadería y la agricultura son factores que sin lugar a duda que están creciendo en la zona sumado a esto los incendios forestales, tala clandestina, nuevas colonizaciones y por último la construcción de la Carretera Federal (Carretera Escarcega-Chetumal) que impide el flujo genético peninsular.

Entre los principales problemas identificados están la explotación incontrolada de recursos naturales; incendios forestales; nuevas colonizaciones; apertura potencial de carreteras con fines de conexión de sitios turísticos (Mundo Maya). Por otra parte, existe la posible interrupción en el flujo genético peninsular de la base al norte debido a la carretera Escárcega-Chetumal.

De manera local el punto donde se ubica el proyecto “Reubicación de Campamentos Arqueológicos del INAH y Área de Servicios en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera de Calakmul” se sitúa en el área de influencia de la Zona Arqueológica denominado “Calakmul” el acceso inicia en el km 93 a la vera derecha de la carretera Escárcega-Chetumal con recorrido de aproximadamente 30 km, la afluencia de los vehículos de los turistas extranjeros, nacionales como locales representan una amenaza a la fauna durante su recorrido al sitio arqueológico debido a poder provocar atropellamientos a estos.

El área de influencia inmediata del proyecto se observa dos especies de primates: el saraguato negro (*Allouata pigra*) y el mono araña (*Ateles geoffroyii*) que se mantiene sedentarios y se encuentran sometidos a una presión a causa de la influencia turística y otras actividades derivadas del INAH. De lo anterior, la ejecución del proyecto no suma factores que incrementen estas problemáticas mencionadas, ya que por un lado se utilizara el mismo acceso al sitio arqueológico y la influencia del personal no someterá a presiones diferentes de las que se encuentran aclimatadas estas dos especies de primates.

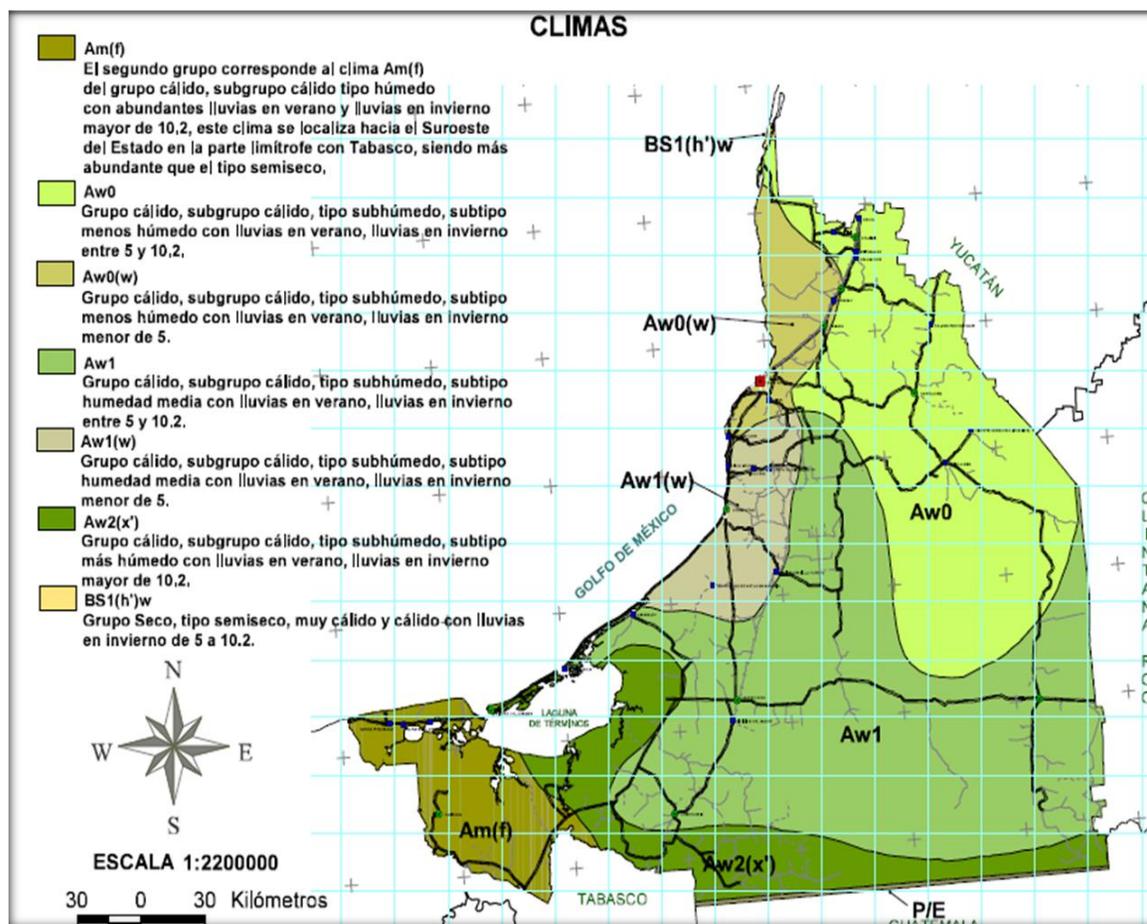
### 4.3 Aspectos abióticos

#### a) Clima

El tipo de clima de una región está determinado por las características físicas del sitio. Entre las cuales podemos señalar la latitud, Longitud, orografía, altitud, continentalidad, y relieve, estos factores físicos juegan un papel muy importante en la determinación de un clima de una región, y por lo consiguiente el tipo de vegetación que se puede desarrollar.

La región de Calakmul al estar inmerso dentro de una región en el que se presenta un ecosistema de selvas baja, mediana y alta subperennifolio y perennifolia, el cual tiene influencia por los factores físicos del relieve el cual representa una altura que oscila entre los 200msnm, lo que origina la presencia de

humedad relativa a causa de la vegetación, en base a lo anterior el clima que se presenta según la literatura consultada, es del tipo cálido sub húmedo con lluvias en verano. García y March (1990) describieron el clima de la RBC con las modificaciones del sistema de Köppen hechas por García (1973). Encontraron que el 10% de la Reserva, a lo largo de la frontera de Guatemala, cae dentro de la zona cálida subhúmeda



Fuente: Atlas de ordenamiento territorial del Estado de Campeche.

(Aw2(x')). El subtipo climático cálido subhúmedo (Aw1) comprende el 60% de la zona central del área de estudio. El subtipo cálido subhúmedo (Aw0) en el norte comprende 30% del área.

Derivado de la consulta bibliográfica se observó que en la región prevalecen tres tipos de climas, que según Köppen se clasifican como sigue:

Tipo(s) de clima

Aw1(x'): Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

Aw2: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

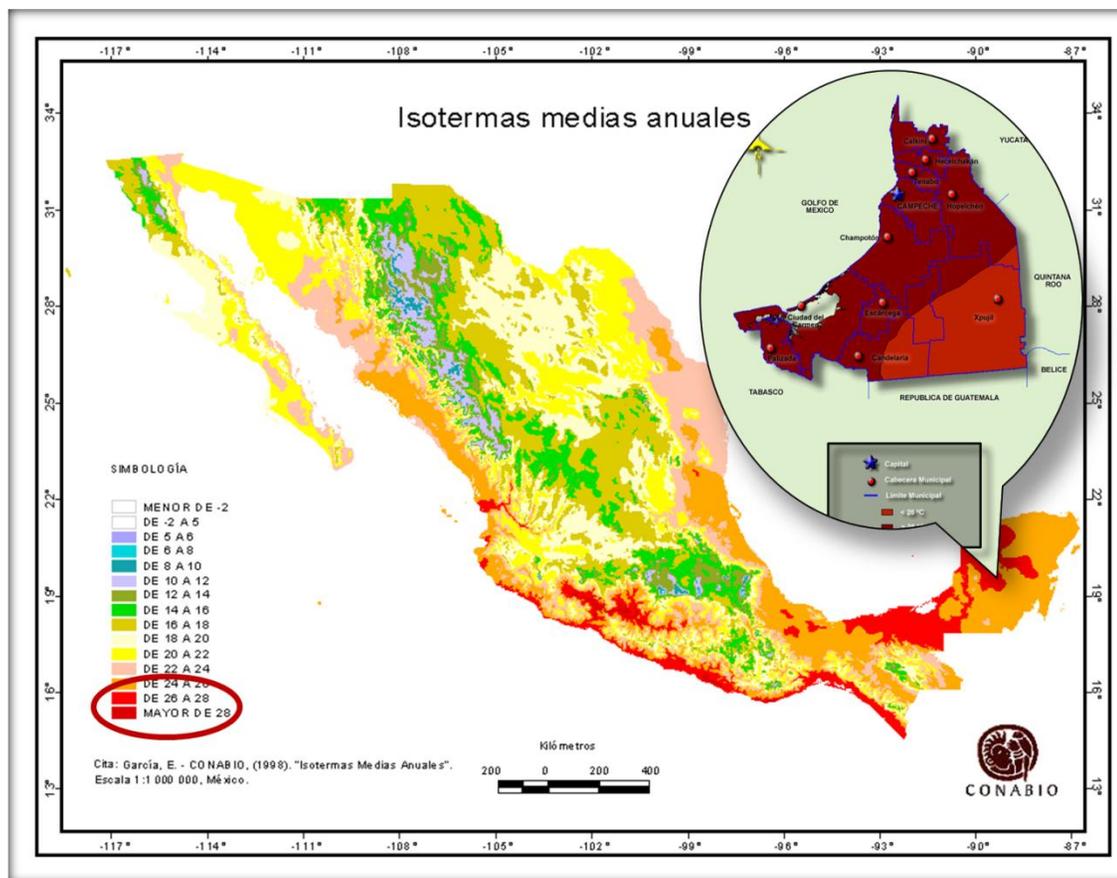
134

Aw1: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

Con la finalidad de realizar una descripción más apegada del tipo de clima para el proyecto se realizó una consulta de la estación del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), tomando los datos más representativos, con el fin de obtener la información que permitiera caracterizar de manera concreta los elementos meteorológicos que prevalecen para el sitio del proyecto y de la zona adyacente, contemplando los fenómenos meteorológicos más distintivos como son la dirección de los vientos, temperatura, velocidad del viento, depresiones tropicales, tormentas tropicales, huracanes, y precipitación pluvial.

Con la consulta y el análisis de las lecturas obtenidas de la estación meteorológica 00004037 ZOH LAGUNA, CALAKMUL, el cual se ubica en las coordenadas LATITUD: 18°35'32" N. LONGITUD: 089°25'02", el sitio del proyecto y del municipio se encuentra los climas:

Aw1: Corresponde a un clima cálido de tipo subhúmedo ya que presenta un régimen de lluvias de verano y sequías en invierno, con humedad media por su grado de humedad que es de entre 43.2 y 55.0 .La temporada en la cual se concentra la mayor cantidad de lluvia es en varano cuando el mes de de máxima precipitación se presenta dentro del periodo mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año. Se registra un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 mm, un promedio de precipitación menor de 60 mm., en el mes más seco y este tipo de clima tiene una temperatura media anual de 22°C.

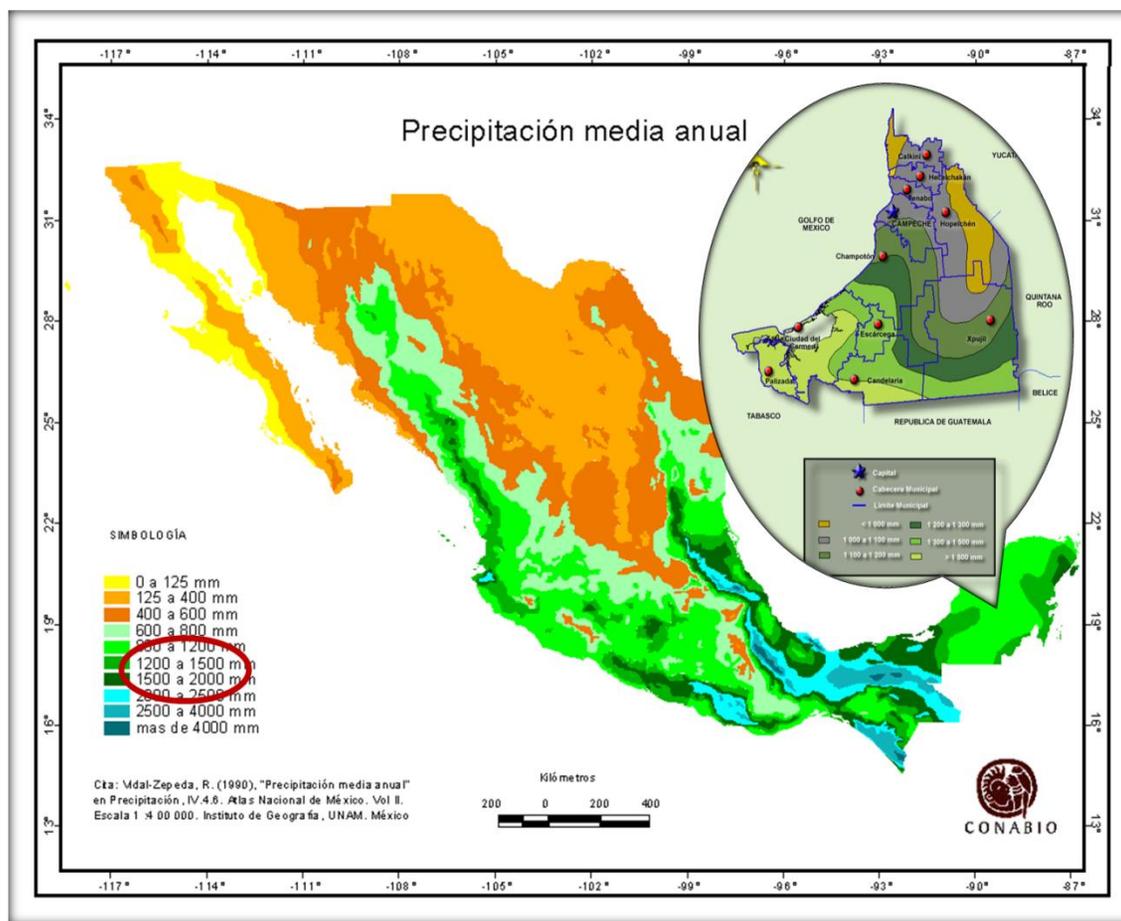


Fuente.- Temperatura media (Fuente: Modificado de la CONABIO e INEGI: Carta de Climas, 1:1000)

En el sitio del proyecto se encontró que el tipo de clima presente corresponde al clima Cálido subhúmedo, (Aw1), temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

Derivado de esto, las factores climáticos presentes no serán alterados por la ejecución del proyecto "Reubicación de Campamentos Arqueológicos Del INAH y área de Servicios en la Zona de Amortiguamiento de La Reserva de la Biosfera de Calakmul", ya que el desarrollo de las obras y actividades que se pretenden desarrollar son en una superficie pequeña lo

cual no es altamente significativo y lo cual implique la modificación de los patrones climáticos, así mismo los factores ecológicos dependientes de este factor físico no se verán alterados.



Fuente.- Precipitación media anual (Fuente: Modificado de la CONABIO e INEGI: Carta de Climas, 1:1000).

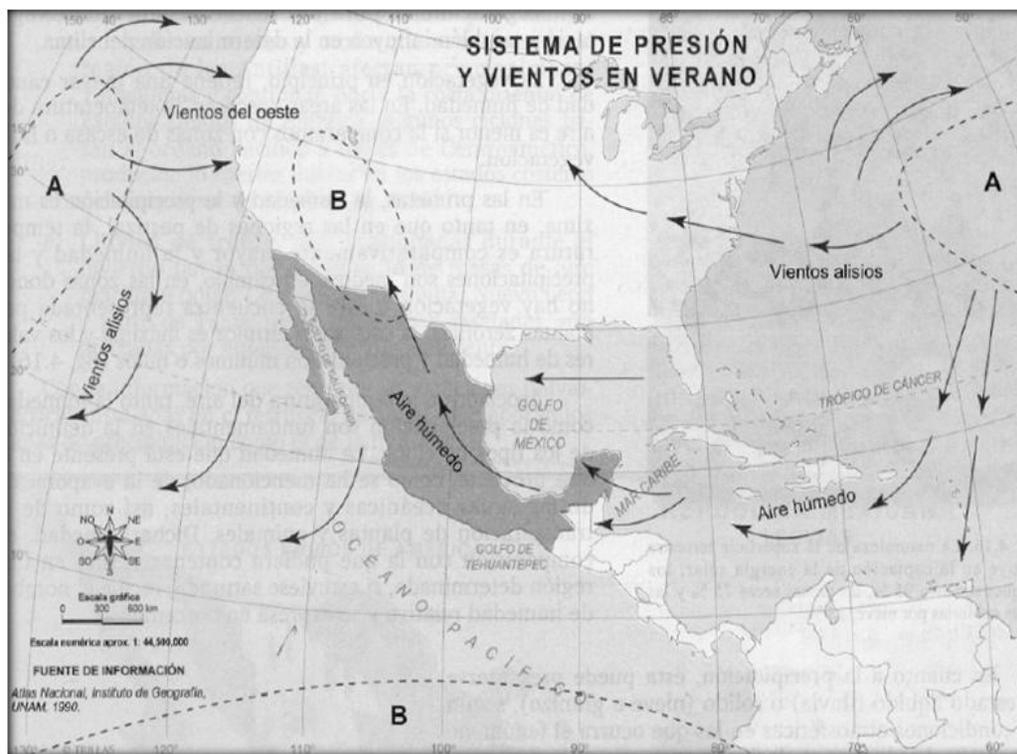
#### Temperatura promedio anual

En términos generales en la región existe una isoterma media anual de 26°C. La temperatura media anual es de 24.6°C, siendo mayo el mes más caluroso con una temperatura promedio de 27.4°C y el mes de enero es el que presenta la temperatura promedio más baja con 21°C, según datos observados en la Estación Meteorológica de Zoh-Laguna, Municipio de Calakmul, Estado de Campeche con clave, 00004037 ZOH localizada en las coordenadas LATITUD: 18°35'32" N. LONGITUD: 089°25'02".

137

#### Precipitación promedio anual

En la región existe una isoyeta media anual de 1300 mm. La precipitación pluvial total anual es de 1279.2 mm. Siendo el mes más lluvioso septiembre con una precipitación de 264.4 mm., el mes más seco abril con una precipitación de 29.2 mm. y una precipitación promedio anual de 106.6 mm., según datos observados en la Estación Meteorológica de La Esperanza, Municipio de Calakmul, Estado de Campeche con clave 04-025, de la SRH, localizada en las coordenadas 18°10' de latitud norte y 90°05' de longitud oeste.



Fuente.- Sistema de presión y vientos en verano. Atlas Nacional Instituto de Geografía. UNAM, 1990.

La precipitación para el sitio del proyecto se encuentra un precipitación que fluctúa entre los 1200 y 1500 mm de lluvia al año un poco mayor en comparación a la hallada en la región, lo cual se presente entre los 1000 y 1200.

#### Vientos

Los vientos para el estado de Campeche tienen el siguiente comportamiento durante el año: los vientos procedentes del noroeste se presentan fundamentalmente en los meses de noviembre a marzo; para los meses de septiembre y octubre el viento que viene del norte tiende a alinearse en dirección este-oeste; durante los meses de junio a agosto los vientos que afectan esta región proceden del sureste; en mayo y abril estos vientos tienden poco a poco a orientarse en dirección sur-norte.

En general las brisas marinas que soplan del noreste durante gran parte del año son los vientos dominantes. En invierno los "nortes" o tormentas de invierno, que son masas de aire frío y seco que se desplazan del noreste, originándose en el norte de Estados Unidos y sur de Canadá, al cruzar el Golfo de México recogen humedad, la cual precipitan en esta zona causando lluvias de noviembre a enero.

Con el origen en el Atlántico y a la Sonda de Campeche, los vientos tienen su origen de una manera anticiclónica, característico para el Golfo de México con una velocidad media de 3.2 m/s incrementándose para los meses de estiaje en a velocidades aproximadamente a los 4.2m/s, siendo esto su origen la mayor parte del tiempo dominantes con dirección Este y en menor escala de dirección Sureste y Este Sureste.

#### Nortes

Los sistemas invernales conocidos como "nortes" debidos a masas de aire polar continental, proveniente de Canadá y Estados Unidos, durante la mitad fría del año, en el cual se dirigen a la planicie costera del Golfo de México, ocasionando fuertes vientos y descenso de temperatura, además de leves precipitaciones; su efecto en la costa de Campeche es moderado y se presenta en los meses de septiembre a mayo, con una incidencia entre el 15% al 20% durante el año, llegan a la Península por la costa Norte. Estos intemperismos se presentan con una frecuencia media anual de 45.6 días con norte/año, con una frecuencia de 0 días con norte durante el mes de agosto y de 7.4 días con norte en el mes de noviembre, los que son los meses de menor y mayor frecuencia de días con norte durante el año.

### Huracanes

La presencia de los huracanes que inciden en la Península de Yucatán puede provocar que por su intensidad, beneficien o afectan, a la población y a sus cultivos. Los orígenes de éstos tienen lugar en la Sonda de Campeche, en el Sureste del Golfo de México, la cual entra en actividad en la primera quincena de junio; estos meteoros, con carácter de sistemas lluviosos corren paralelo al litoral veracruzano y van intensificándose de tal manera que los originados a partir de julio alcanzan un desarrollo definitivo.



Fuente.- Representación grafica de una masa de aire frio.  
[www.hpcncep.noaa.gov](http://www.hpcncep.noaa.gov)

139

Existen otras zonas de huracanes denominadas Tercera Zona Matriz en el Caribe y en el Océano Atlántico, en donde se forman huracanes de gran recorrido y potencia extraordinaria durante agosto, septiembre y octubre, su intensidad crece a medida que avanza la temporada de lluvia de mayo a octubre; los más intensos cruzan la Península y llegan a la costa de Veracruz y Tamaulipas.

Fuente.- Campos de maduración y trayectorias de ciclones tropicales.  
[www.underground.com/hurricane](http://www.underground.com/hurricane)

Del 80% de los huracanes que aparecen en el Golfo de México, el 15% afectan el área de Campeche con una velocidad promedio de 11 a 13 nudos y abarcan un diámetro entre 100 a 500 millas alrededor del centro del huracán, las olas generadas por ellos llegan a alcanzar una altura de 20 pies o más. La Península de Yucatán se ve afectada por la presencia de huracanes, algunos llegan a cruzar la Península por Cozumel y Cancún. Estos fenómenos meteorológicos son muy presentes en la Península de Yucatán, por encontrarse ubicado cerca del Ecuador, que es donde convergen los vientos alisios con los contralisios y las zonas de baja presión que se generan por la llegada de los vientos fríos que provienen del

norte lo que provoca que el aire caliente ascienda a una velocidad impresionante ocasionando las tormentas tropicales y de ahí los ciclones, que mantienen sus cursos por la dirección de las corrientes marinas, sin embargo hoy en día por las acciones de la contaminación y la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmosfera se han presentado un incremento en el calentamiento global provocando que las masas de aire ocasionen eventos inesperados saliéndose de la predicción de los especialistas en el tema.

Estos fenómenos son muy frecuentes en los trópicos lo que impacta directamente sobre la Península, sin embargo pocos son los que han causado severos daños, repitiéndose estos eventos en un promedio de cinco años.



## b) Geología y geomorfología

### Geología

La zona de Campeche está constituida principalmente por sedimentos y rocas sedimentarias del terciario, cuyas características obedecen a las siguientes formaciones: Paleoceno (Ikalche), Eoceno (Chichen-Itza), Oligoceno, Mioceno (Bacalar), Plioceno (Carrillo-Puerto).

De manera general la península de Yucatán se le considera como un enorme bloque calcáreo principalmente de rocas calizas y dolomías, ligeramente fracturada y con pocas fallas presentes en el área.

El origen del yeso en la península de Yucatán está asociada a las diversas transgresiones y regresiones que sufrió la península durante el fin del cretácico ( $65 \text{ mda} \pm 0.3$ ) y principios del terciario ( $64.9 \text{ mda} \pm 0.3$ ) en este periodo hubo ingresos del agua del mar en el continente, al retroceder el mar parte del agua quedo atrapada en cuencas dentro del continente permitiendo así la evaporación de la misma en condiciones apropiadas para lo formación del mineral, esto ocurrió principalmente en la porción sur-este del estado de Campeche en el paleógeno.

Para que esto fuera posible todo se remonta a la ruptura del súper continente Pangea en el triásico y a la apertura del Golfo de México en el Jurásico con lo que el denominado bloque maya comprendido por la actual península de Yucatán, norte de Guatemala y norte de Belice migro hacia el sur en el kimmerigiano ( $155 \text{ mda} \pm 4$ ) de estar en contacto con Florida, hasta su posición actual mediante una falla lateral derecha (Falla lateral derecha Tamaulipas-Chiapas), algunos autores manejan que durante este proceso el bloque roto aproximadamente  $45^\circ$  durante este periodo ocurrió la invasión de las aguas marinas que permitió la depositación de los carbonatos que más tarde formarían la plataforma carbonatada de la península de Yucatán.

En el cretácico inferior el bloque maya queda en su posición actual finalizando con ello la deriva continental del Golfo de México, el bloque maya se une al bloque de Chortis mediante una sutura en el cretácico superior por el desplazamiento del mismo por una falla lateral izquierda y es afectado por estos movimientos desde el mioceno hasta el reciente, la porción oriental de Yucatán fue modificada por el desplazamiento del arco

cubano a su posición actual durante el paleoceno (65-55 mda±0.2) este evento es el que se asociaría directamente a las invasiones del mar al continente dando como resultado los yacimientos de yeso, en el mioceno medio existe un desplazamiento de la península de Yucatán por el sistema de fallas Polochic -Motagua.

El yeso es un mineral de origen sedimentario el cual requiere de ciertas condiciones para su formación, proviene de rocas denominadas evaporitas las cuales como su nombre lo indican se forman cuando existe evaporación constante en una cuenca con poca circulación de energía y donde el aporte de agua hacia la misma sea poco o nulo ya que al evaporarse el liquido permite la precipitación de los minerales disueltos.

La península de Yucatán es una plataforma de rocas calcáreas que sobre yacen al basamento metamórfico de edad paleozoica, aflora además de una secuencia de rocas calizas del Cenozoico, con deformaciones poco significativas. Es por ello que en las selvas de Calakmul se observan afloramientos del Paleoceno, que forman un relieve con mayor altitud en la península (380m. butterlin y Bonet en 1963 reportan rocas calizas con arcilla parcialmente silicificadas, reconocibles por su color café, blanco o amarillo, dispuestas en capas dolomizadas, con presencia de nódulos de pedernal, yeso y microfaunal mal preservadas; casi siempre se encuentran cubiertas por una capa blanda de material intemperizado llamado localmente "Caliche" y por arenas margosas. Las Calizas del Paleoceno forman los afloramientos más antiguos en la Península de Yucatán, donde se aprecia el relieve más afectado por influencia de la tectónica; estos se localizan en el extremo sur en los límites con Guatemala y Belice, Al centro y norte de la Península afloran el cuaternario, eoceno y mioceno.

Los depósitos del cuaternario en la región de Calakmul estas restringidos a superficies negativas o de acumulación de depósitos remanentes de la disolución de rocas calizas, que corresponden a material no consolidado formado por gravas, arenas, limos y arcillas calcáreas. Cimentándose sobre un terreno suave que evidencia efectos de gran disolución donde se forman grandes valles y depresiones alcanzando altitudes máximas de 200msnm, la segunda conecta a dos de las reservas más importantes del trópico mexicano. El área es notablemente aplanada y una característica importante es la carencia de escurrimientos superficiales, aunque hay lagunas o aguadas temporales.

### Geomorfología.

La distribución espacial de las unidades geomorfológicas se identifican como:

- a) Mesetas estructurales de desarrollo kárstico.
- b) Laderas según el grado de inclinación.
- c) Planicie estructural del nivel de base.
- d) Valles kársticos (depresiones tectónicas) y fluviales en formación.
- e) Relieve erosivo

En la zona de Calakmul las mesetas estructurales de desarrollo kárstico cubren aproximadamente el 65% de la superficie total, por lo que resultan ser la unidad geomorfológica dominante, evolucionan a partir de un abombamiento de la plataforma caliza que alcanza los 380msnm, sobre esta superficie elevada se desarrollan valles kársticos por encima de depresiones de origen tectónico. Las mesetas forman un relieve de colinas y micro valles de morfología variada.

143

Considerando el relieve superficial de las mesetas, estas se clasifican en cuatro, según la densidad y alturas de las colinas y el tamaño de los micros-valles:

1) Las mesetas con mayor relieve tienen colinas con más de 50m de altura y son poco extensas. Estas se localizan en el centro y sureste de la región cerca del límite con la república de Guatemala y están en el rango más altos figurando entre los 300 y 390msnm, ello ha favorecido la formación de barrancos entre las mesetas que alcanzan 100m de profundidad. Las condiciones ambientales favorecen al desarrollo de la selva alta perennifolia, creando un ambiente único en la región. Estas mesetas se distinguen por presentar colinas simétricas de cimas redondeadas y laderas de pendientes fuertes.

2) Las mesetas con colinas de 20 a 50m de altura se desarrollan en un piso altitudinal entre los 300 y 350 msnm. Su relieve se caracteriza por colinas asimétricas y de menor densidad; los micro valles existentes tienen mayor superficie que en las mesetas del primer tipo; es más frecuente la

formación de dolinas y uvalas. Sobre las laderas se forman escurrimientos superficiales o barrancos jóvenes que miden entre los 20m de profundidad. Este tipo de mesetas se localizan al suroeste de la región y en la zona norte.

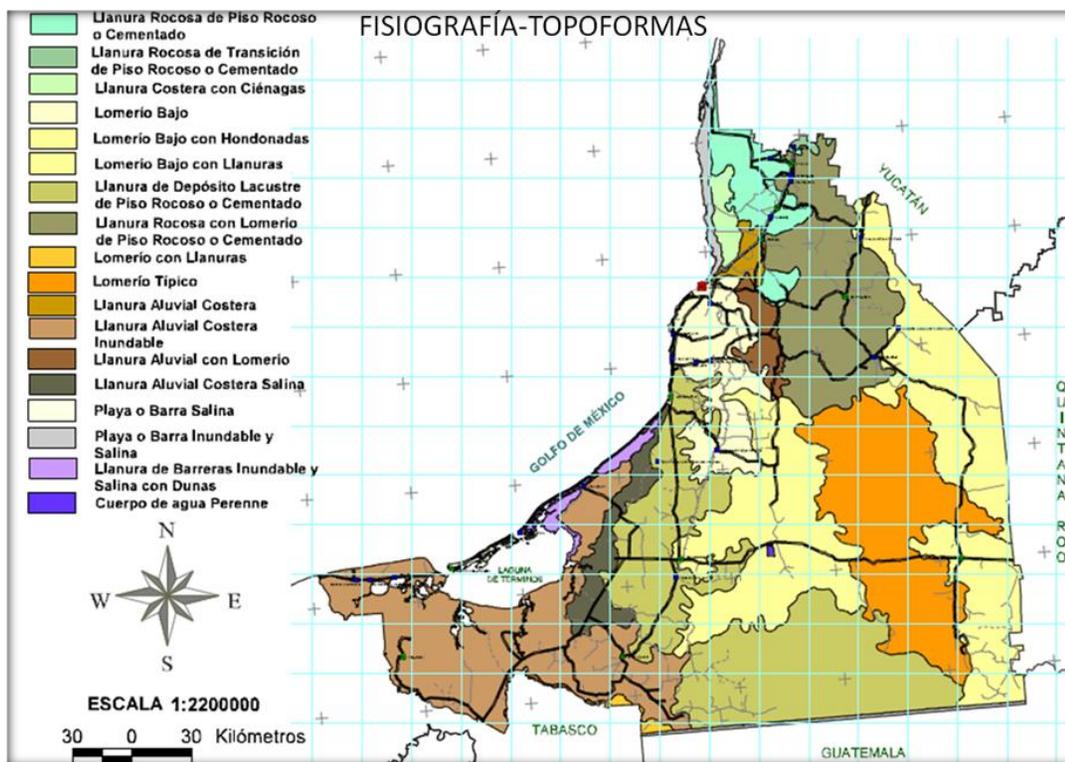
3) Las mesetas cuyas colinas miden menos de 20 m de altura tienen colinas dispersas, se encuentran entre los 200 y 300msnm. Son asimétricas y con laderas de poca pendiente que terminan en micro valles de mayor amplitud. Se distribuyen principalmente en el centro y occidente de la zona. El sistema hidrológico es más desarrollado que en los tipos de mesetas anteriores pero sin llegar a constituir drenajes bien integrados.

4) Las mesetas niveladas se reducen a colinas que alcanzan entre los 200 y 300msnm, las cuales tienen una dirección noroeste sureste en el sentido de los alineamientos principales, carecen de escurrimientos superficiales, por lo que no hay evidencia de disección fluvial, predomina la infiltración ocupando una mayor superficie de la zona y tienen un rango altitudinal de 200 a 300msnm.

#### Descripción breve de las características del relieve

La Reserva de la Biosfera "Calakmul" forma parte de la Planicie Yucateca y del Petén, en sus lomeríos alcanza elevaciones de 300 msnm. Los sistemas de drenaje de la región son el cárstico y el fluvial. Los flujos son principalmente hacia el noroeste y oeste (Golfo de México). El área muestra una estructura anticlinal importante en el sur de Campeche, que se precipita al norte. Las rocas a ambos lados del anticlinal se proyectan desde la cima al este hacia el Caribe, y al oeste hacia el Golfo de México. El arqueo de las rocas de esta anticlinal causó la formación de la gran firmeza de la Península de Yucatán; el plegamiento controla mucho del carst subterráneo y el drenaje superficial de la región.

Esta región está constituida por numerosos cerros y por un terreno de suaves ondulaciones donde se han desarrollado depresiones y grandes valles que evidencian los efectos de una gran disolución. La máxima altura de los elementos orográficos apenas alcanzan algunas decenas de metros disminuyendo paulatinamente hacia el oriente, hasta casi nulificarse en la franja litoral, donde se encuentran salientes rocosos, áreas pantanosas y lagunas marginales.



**Fuente.- Atlas de Ordenamiento Territorial del Estado de Campeche.**

Susceptibilidad de la zona

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, de acuerdo al Servicio Sismológico Nacional, el proyecto se ubica en la Zona A, que es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado

sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. No obstante, en 1996 se sintió un sismo de aproximadamente 2 grados en la escala Richter, cuyo epicentro fue localizado en las costas de Chiapas.

c) Suelos

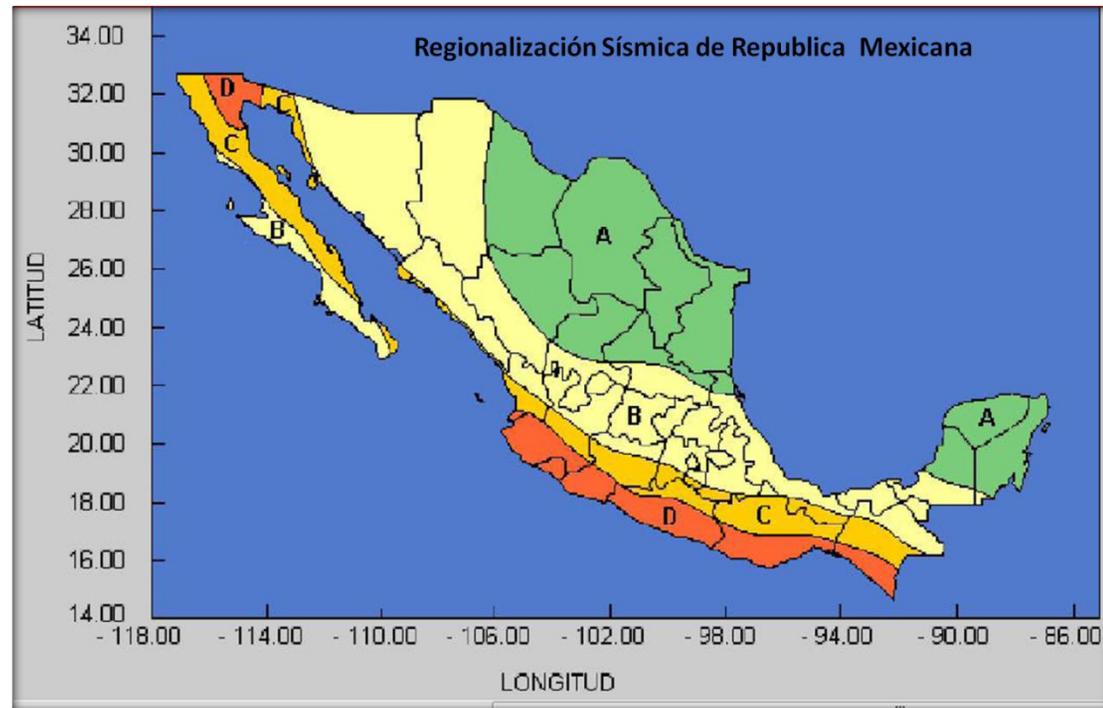
En el área de la RBC existen complejos de suelos del tipo de los vertisoles, gleysoles y fluvisoles sobre relieves de valles y depresiones inundadas o inundables; esta asociación ocupa una superficie de 126 000 ha (17.5%) de la reserva.

Otras asociaciones de suelos se desarrollan sobre formas del relieve positivo, como colinas, laderas y mesetas de desarrollo kárstico. En estos relieves evolucionan suelos jóvenes del tipo de los litosoles, los que se caracterizan por su escasa profundidad, alta pedregosidad e influencia del material parentai. Las rendzinas son suelos de color pardo a rojizo, típicos de sustratos calizos. Los litosoles y las rendzinas ocupan una superficie aproximada de 596 000 ha (82.5%) de la Reserva.

146

Este tipo de suelos tiene una cubierta vegetal de selvas bajas subperennifolias y selvas bajas inundables. Los suelos del tipo vertisoles son los más profundos de la región y son conocidos localmente como ak'alches y según la clasificación FAO/UNESCO (INEGI) tienen las siguientes variantes: cálcicos, sálicos, sódicos e hísticos.

Al igual que en otras partes de la península, en Calakmul encontramos "valles de carso", es decir, depresiones cerradas con drenaje subterráneo. El pH de estos suelos va de ligeramente alcalino a alcalinos. Estos suelos también se caracterizan por altos contenidos de materia orgánica, de lo que depende la fertilidad del suelo más que de la arcilla (SEMARNAT 2000). Su contenido de fósforo, zinc, hierro y cobre son bajos.



Mapa.- Regiones sísmicas del México

Los suelos que se presentan en la región conocida como Calakmul, pertenecen a dos subunidades de suelos correspondientes a la Asociación X'pujil, (FAO, 1970) y sus características son:

#### Primera subunidad

Suelos de menos de 200 msnm, se desarrollan en paisajes con relieve monticular sobre rocas carbonatadas, cuya edad corresponde al Eoceno y Paleoceno. Los suelos de las laderas y de las partes altas corresponden a una asociación de litosoles y rendzinas. Los litosoles en maya reciben el nombre de tsek'éles y alcanzan una profundidad de hasta 10 cm de espesor y las rendzinas tienen una profundidad de por lo menos 30 cm. Sobre extensas planadas (partes de mesetas), se forman suelos profundos sin piedras ni afloramientos rocosos, con un nivel fluctuante de las aguas freáticas, por las infiltraciones que se forman por la disolución del material calizo, corresponden a vertisoles y gleysoles, denominados ak'alches y ya'ax homes. En esas partes se forman suelos de 60 cm hasta más de un metro de profundidad, tienen un horizonte A cuyos colores varían de gris a pardo oscuros; en algunos gleysoles se presenta un horizonte B y los vertisoles generalmente descansan sobre un horizonte C.

147

#### Segunda subunidad

Suelos entre los 200 y 400 msnm, se forman en sitios de mayor altitud, cuyo relieve varía de aplanado, montículos cóncavos y depresiones separadas de colinas bajas. Las rocas que lo sustentan corresponden a margas cretosas blandas y corresponden al Eoceno y Paleoceno. En las depresiones se forman gleysoles de variantes cálcicas, sálicas, sódicas e hísticas. Hacia la periferia se encuentran vertisoles en tanto que en las partes altas y sobre laderas, se desarrollan asociaciones de litosoles y rendzinas.

Las rendzinas son suelos con buen drenaje, con microclimas que van de xéricos a subhúmedos, varían en color, textura y pedregosidad, las de color negro con piedras se denominan box lu'um de box negro y lu'um tierra; las de color gris, de consistencia suelta y con un número reducido de piedras se denominan pus lu'um y las de color de gris a pardo oscuro con una estructura granular se denominan chi'ich lu'um.

La formación de los suelos desarrollados en la zona de bajos inundables, se relaciona con el microclima subhúmedo y húmedo, con la cantidad de agua que mantenga el perfil del suelo y con el tiempo que permanezcan inundados. Los suelos desarrollados cerca de las aguadas con una pedogénesis de tipo hidromórfico, forman suelos del tipo de los gleysoles en tanto que la formación de vertisoles, requiere de tener una época de secas. La estructura de estos suelos es del tipo gilgai.

El material parental de los suelos es la roca caliza, de dureza blanda cuya composición mineralógica es carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>) en más del 60% y muy pobre en hierro, sílice y aluminio. La intemperización de la caliza por efecto de disolución, no produce arcillas nuevas y por ello la formación de suelos profundos es muy baja. El pH de los suelos va de ligeramente alcalino a alcalinos. Los contenidos de materia orgánica son muy altos y la fertilidad del suelo depende de tales contenidos más que por sus contenidos de arcilla. Los contenidos de fósforo y de los micronutrientes de zinc, hierro y cobre, son bajos (Aguilera, 1959; Morales, 1991; Morales, 1993 y Linteau, 1996).

148

#### Tipo de suelo en el sitio del proyecto

En base a la descripción y el análisis de la información antes presentada en relación a los tipos de suelo que se pueden encontrar en la región y estos que se comportan de manera similar en toda la Península de Yucatán, y que de acuerdo a la visita de campo y del análisis de la información se tiene, que para el sitio del proyecto se presentan los dos tipos de suelo.

Tipos de suelos que pueden encontrarse en la Reserva de la Biosfera "Calakmul" de acuerdo con la terminología MAYA y su equivalencia aproximada en la clasificación de la FAO/UNESCO.

MAYA/FAO	Litosol	Rendzina	Vertisol	Gleysol
Tsek'el	X			
Box lu'um		X		
Chi'ich lu'um		x		
Pus lu'um		X		

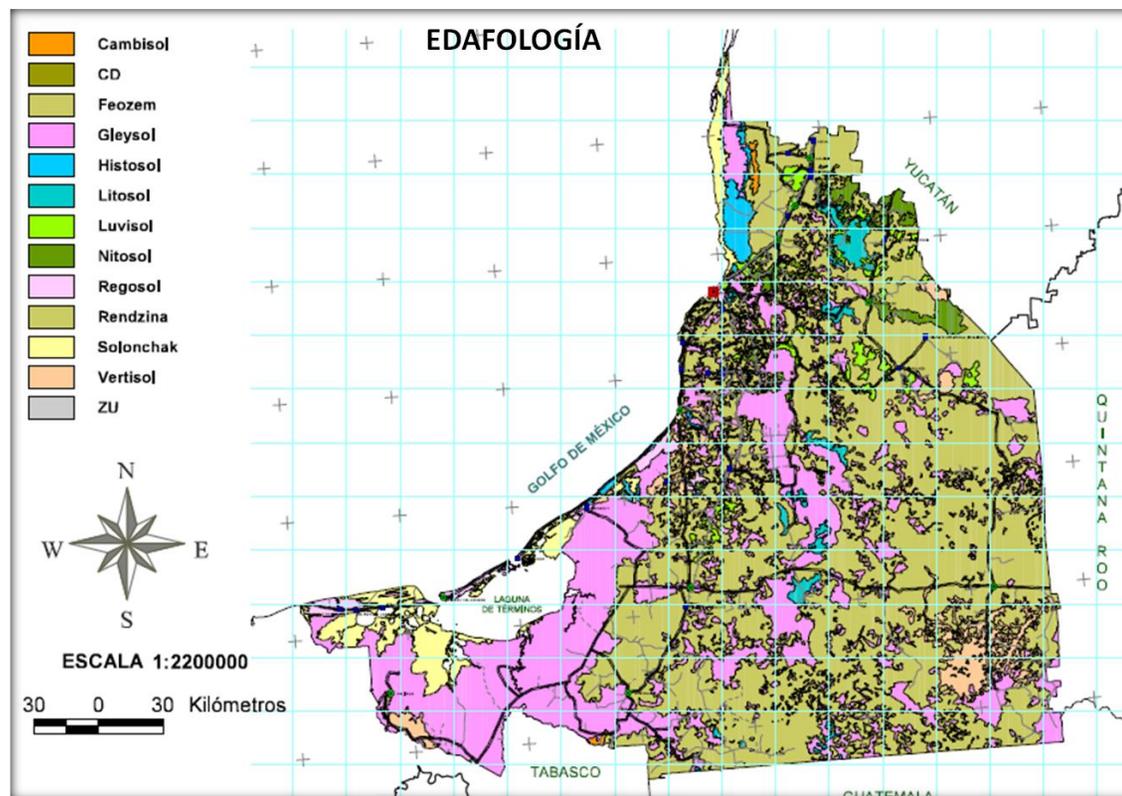
Ya'ax hom	X	
Ak'alche'	x	x

#### YA'AXHOM (Vertisol gleico)

Este tipo de suelo se caracteriza por presentar una profundidad variable que va de 20 a 50 cm. Y su color va de negro a gris, se definen como suelos o lugares bajos del paisaje, donde la humedad que prevalece en esta zona es la suficiente para mantener la vegetación siempre verde en casi todo el año, se dice que constituyen la zona de transición hacia los bajos, son suelos que se pueden considerar fértiles a pesar de la alta capacidad de retención de agua, sin embargo cuando casi no hay cubierta vegetal tienden a perder la humedad rápidamente.

#### TZEQUEL (Rendzinas).

Se caracteriza por ser suelo con una profundidad menor de 15 cm. De profundidad, con un horizonte mólico de formación IN-SITU a partir de la disolución mecánico – químico de la



Fuente.- Atlas de Ordenamiento Territorial del Estado de Campeche

roca caliza madre. La roca madre aflora en partes, es típica la superposición de una capa de rocas sueltas que se separa de la roca madre.

Esta tiene un equivalente de carbonatos de calcio mayor al 40 %, carece de propiedades Hidromorficas, estos suelos se encuentran en los lomeríos. La textura del suelo es arcillosa con una elevada porción de HUMUS y un contenido de nutrientes relativamente equilibrados, esto hace que la capa superficial sea muy fértil.

Presentan un gran contenido de piedras y rocas superficiales con un escaso desarrollo del Horizonte A y prácticamente nulo el Horizonte B, estos suelos no son recomendables para la agricultura estacionaria, además cuando carece de la cubierta vegetal, presentan un alto grado de erosión.

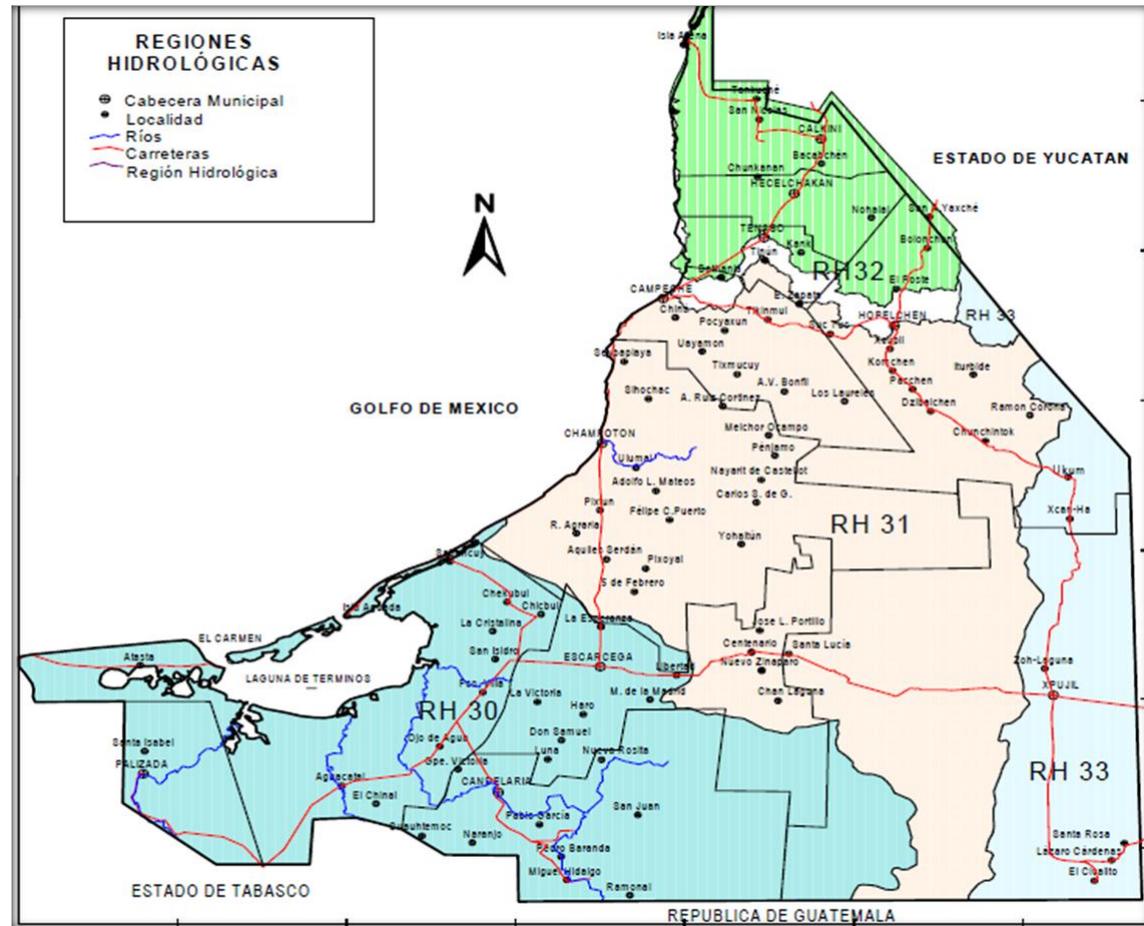
#### d) Hidrología superficial y subterránea

La combinación de diferentes condiciones pudo haber determinado los rasgos hidrológicos de la Reserva, primero los tipos de roca y sedimento presentes; segundo, las perturbaciones de la corteza terrestre ocurridas en la historia geológica, particularmente plegamientos, fracturas y alzamientos; tercero, los ciclos y tendencias a largo plazo de cambios en el clima y nivel del mar y cómo afectaron los periodos estacionales de humedad y sequía; cuarto, las condiciones biosféricas y las respuestas a los cambios citados; y quinto, el hecho de que el drenaje subterráneo normal y el de tormentas en la superficie del área se desplace hacia el noroeste y oeste (Golfo de México) o hacia la Reserva.

De acuerdo a los datos recabados, la dirección general de hidrografía, la Reserva de la Biosfera "Calakmul" se encuentra ubicado dentro la Región Hidrológica RH30, 31 y 33, ubicada en la parte Sur-oriental de la Península de Yucatán, formada por parte de las cuencas denominadas Laguna de Términos, Cuencas Cerradas y Bahía de Chetumal.

Así mismo el sistema ambiental en el que se encuentra el sitio del proyecto se encuentra presente la Región Hidrológica Prioritaria 96 denominada Calakmul, pertenecientes a las regiones hidrológicas denominadas Región Grijalva-Usumacinta y Yucatán Este.

El Sistema Ambiental de esta Región geológicamente está constituido por calizas cársticas del Mesozoico y Cenozoico, levantadas por la deriva continental. La naturaleza cárstica provoca drenaje subterráneo y muchas galerías, dolinas, poljes

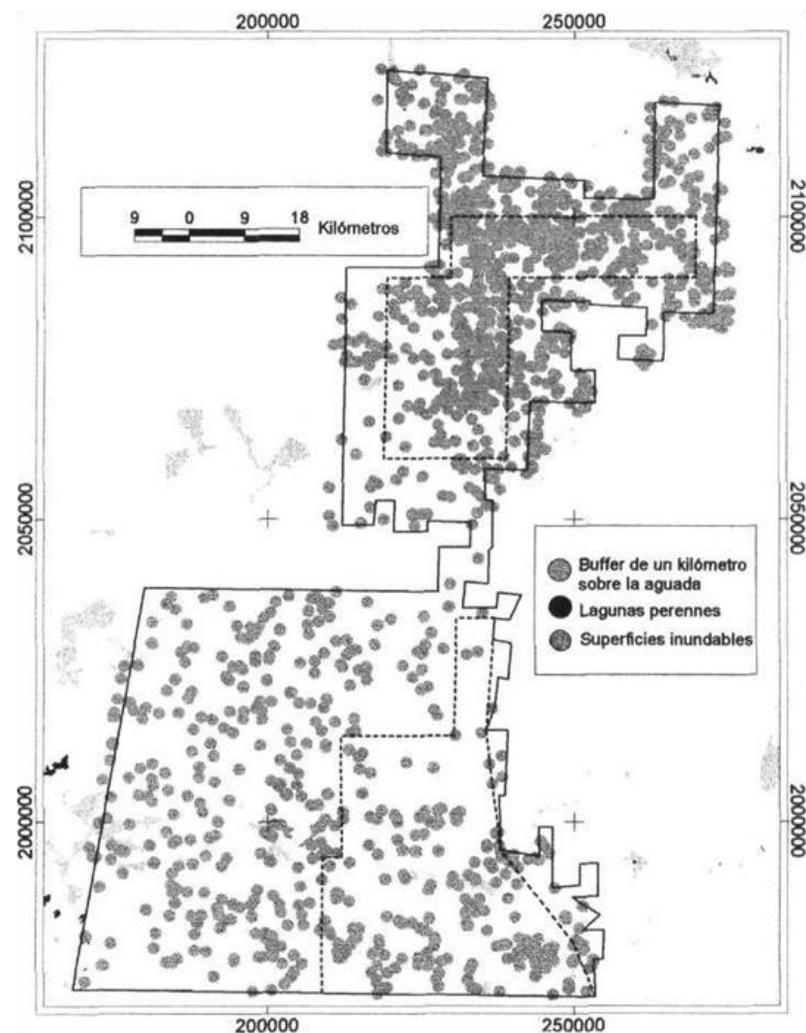


Fuente.- Atlas de Ordenamiento Territorial del Estado de Campeche

y cenotes. Es una planicie con una altitud máxima de 400 msnm; su clima es cálido subhúmedo con precipitación que disminuye de sur a norte, promediando 1 300 mm y 1 000 mm, entorno monótono, cuyos cambios están dados por la presencia de zonas inundables, y una diversidad biológica moderada. Se presentan variantes de selvas perennifolias y subperennifolia.

La hidrografía en el área es de poca relevancia con excepción del Río Hondo, uno de los dos ríos importantes de la Península, que algunos autores consideran como un conjunto de cenotes unidos. Nace en Guatemala con el nombre Río La Palma o Azul, fluye con dirección Sur Norte y, a 75 km. de su origen, penetra a territorio mexicano con los mismos nombres, continua su recorrido con dirección general Noreste para posteriormente convertirse en límite natural entre México y Belice, donde adquiere el nombre de Río Hondo agua abajo del poblado la Unión, las aportaciones más importantes que recibe en el área son los Ríos Escondido, al Sureste del poblado Tomás Garrido y al Sureste de Sergio Butrón Casa, finalmente desemboca en el Mar de las Antillas a través de la Bahía de Chetumal, en el este del área.

La escasez de corrientes superficiales en el resto del área, es debido a que la planicie está constituida principalmente por material calcáreo muy permeable, no obstante que se presenta una precipitación media anual de 1,200 mm; los arroyos que eventualmente llevan agua se caracterizan por sus cauces indefinidos y de trayectorias cortas que descargan en oquedades o depresiones.



### Embalses y cuerpos de agua cercanos

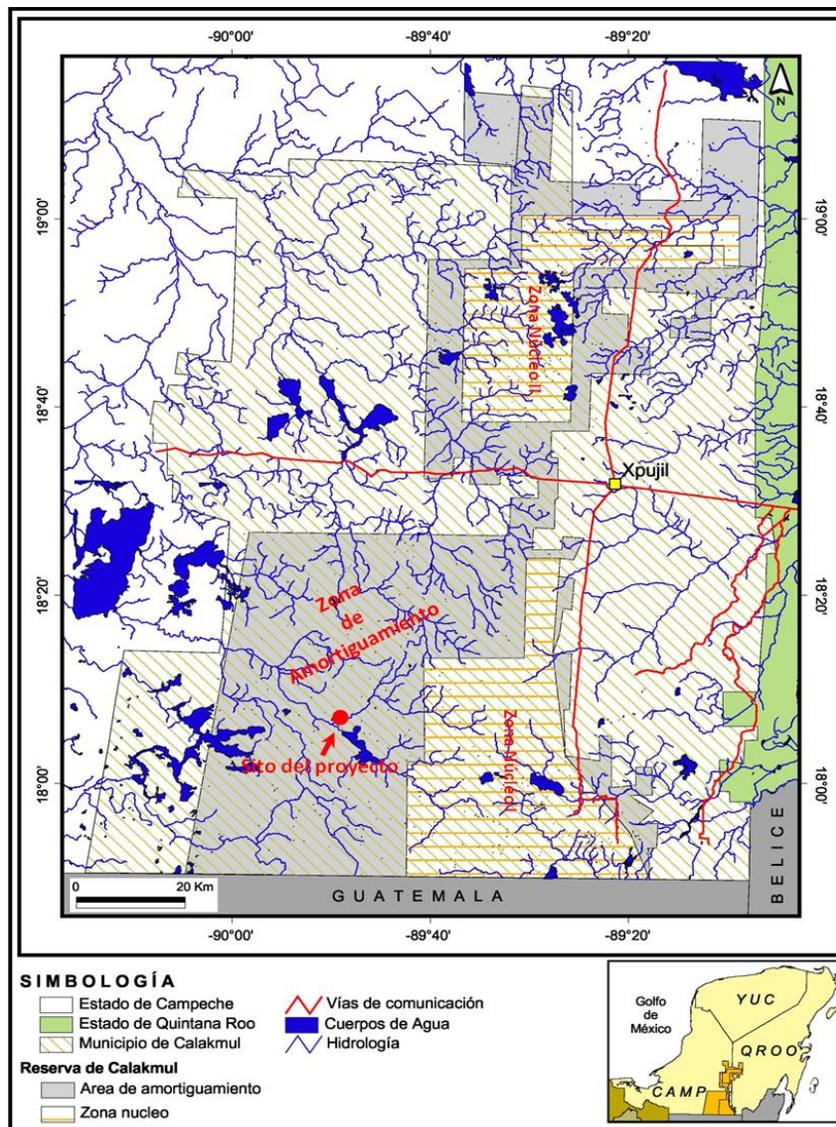
En diversos estudios han a través de fotografías aéreas se localizaron 1 353 aguadas en la reserva (868 al norte y 485 al sur), por lo que la densidad aproximada es de 1.87 aguadas por hectárea. Aunque en el norte existe un mayor número de aguadas, éstas tienen menor superficie; el área promedio por aguada en el norte es de 1 373 m<sup>2</sup> y en el sur de 8 436 m.

Contrariamente a la alta infiltración que predomina en el área, existen zonas donde hay acumulación de agua, debido principalmente a la formación de suelo residual fino; la acumulación de aguas se efectúa en lagunas, aguadas y sumideros o cenotes. Las aguadas son perennes intermitentes que se llenan de agua durante la época de lluvias y proveen de agua al sistema durante le época se esquías y el tamaño de estos cuerpos de agua superficiales son de tamaño variable.

### Drenaje subterráneo

Las formaciones calcáreas altamente permeables que se localizan en toda el área, determinan la abundancia del recurso de agua subterránea, que es en algunas zonas explotada para el aprovechamiento en riego y agua potable. Como consecuencia de la constitución petrográfica de las rocas sedimentarias aunada a la precipitación, fracturamiento moderado, gran solubilidad,

153



Mapa.- Hidrología de la región de Calakmul

permeabilidad y transmisibilidad alta y formas de relieve peniplana, han originado la existencia del acuífero de tipo libre que se manifiesta por cenotes, lagunas y manantiales que obedecen a la saturación del nivel estático. Estos acuíferos se explotan principalmente por medio de pozos y norias que se concretan a las zonas pobladas.

Con referencia a datos obtenidos del Banco Nacional de Información Geohidrológica, el acuífero del área se encuentra en la situación hidrológica de subexplotación, debido a que se extiende bajo la mayor parte del área con profundidades inferidas de 0 a 160 ms; al no existir corrientes superficiales, la precipitación casi en su totalidad se infiltra sin llevarse a cabo una evaporación considerable; la mayor parte del área actúa como zona de recarga, ya que el volumen de infiltración es mucho mayor al volumen explotado, y casi igual al volumen de descarga al mar.

#### Hidrografía.

El comportamiento Hídrico de la zona tiene una impórtate función en la distribución y dinámica de las poblaciones de fauna y flora silvestres, así como en el fenómeno de colonización humana. La calidad del agua en la región es considerada mala, que la hacen no apta para consumo humano, de tal forma, que las fuentes disponibles para consumo son aguas pluviales almacenadas en cisternas o aguadas. Considerando la permeabilidad de las rocas en Calakmul se pueden distinguir tres tipos de superficies: Superficies de permeabilidad nula (acumulación permanente), superficie de acumulación baja (flujo lento y muy lento) y superficie de permeabilidad alta (desarrollo Kárstico).

Las superficies de permeabilidad nula mantienen condiciones de inundación permanentes, corresponden a cuerpos lacustres y dolinas inundadas, estas superficies reciben aguas pluviales durante la estación lluviosa y forman depresiones lacustres y palustres en cuyo fondo se acumulan suelos hidromórficos del tipo de los gleisoles.

Durante la estación húmeda anual, la superficie de inundación temporal (permeabilidad baja) acumulan aguas pluviales del escurrimiento superficial formando depósitos de origen aluvial en superficies inundables, la mayor superficie en la Reserva presenta permeabilidad alta, producto de la litología superficial (Rocas calizas solubles fracturadas).

El desarrollo del sistema fluvial superficial es de baja integración, típico de zonas kársticas, forma redes subdendricas, surgencias y pérdidas, los escurrimientos superficiales son intermitentes y ocurren cuando el terreno presenta una inclinación considerable. En la zona de la Reserva se presenta un acuífero del paleoceno cuya profundidad al nivel freático oscila entre los 60 y 165m de profundidad. Las rocas calizas que lo forman son de origen lacustre (Yeso y anhidrita) de la Formación Caliche.

#### 4.4 Aspectos bióticos

La Reserva de la Biosfera “Calakmul” se divide en dos regiones, norte y sur, cada una con su respectiva zona de amortiguamiento y zona núcleo, las dos regiones presentan similitudes entre sus factores bióticos, ciertas generalizaciones acerca del diseño de áreas protegidas están basadas en una asimetría inherente de la escala espacial. Esto es el ámbito de hogar del organismo más grande que incluye al más pequeño, en un tipo de jerarquía anidada. Esto quiere decir que si el área a proteger es lo suficientemente grande como para mantener poblaciones viables y saludables de especies de alto requerimiento espacial, será lo suficientemente grande para proteger muchas otras especies que requieren menos espacio (Meffe y Carroll 1997).

155

Calakmul presenta una diversidad de flora y fauna que han dado al región una historia nacional e internacional por las investigaciones hechas sobre los recursos naturales y por la cultura maya representado por los sitios arqueológicos y la cultura que ha se conservado en la zona, forma parte de una de las mayores extensiones de selvas tropicales del país, también conocida como “Selvas Maya” (Ruiz *et al.*, 2000), su ubicación le confiere gran importancia como enlace entre las áreas forestales del sureste de Chiapas y las áreas forestales del sur de Quintana Roo y Junto con el área contigua de El Petén al sur, Calakmul representa una de las tres mayores extensiones forestales de Mesoamérica (Galindo-Leal, 1999), las últimas selvas altas de la península de Yucatán y posiblemente las mayores poblaciones en México de muchos vertebrados como el jaguar, el tapir, el pavo ocelado y el pecarí de labios blancos. Existen poblaciones de especies amenazadas y en peligro.

a) *Vegetación terrestre*

Se reportan 7 tipos principales para la región de Calakmul: selvas altas y medianas subperennifolias, selvas medianas subcaducifolias, selvas bajas, bajos, palmares, sabanas y asociaciones de origen secundario (Martínez y Galindo-Leal, 2002). Vester *et ál.*, (en prensa) mencionan la selva mediana subperennifolia como la más representativa de Calakmul, coincidiendo con *García et ál.*, (2001), Martínez y Galindo-Leal (2002), Díaz-Gallegos *et. al.*, (2002), Pennington y Sarukhan (2005), Rzedowski (2006), (Romero-Duque *et ál.*, 2007), (Urquiza-Haas 2007).

En la región de Calakmul, existen varios factores ambientales que han permitido la formación y distribución de los principales tipos de vegetación que existen, se puede observar que el extremo de norte a sur de la región en donde el gradiente de la precipitación ha contribuido en la formación de la vegetación desde bajas, mediana y alta encontrándose una gran variedad de especies florísticas desde fanerógamas hasta criptógamas que se distribuyen en la región.

Derivado de la revisión bibliográfica, así como lo expuesto en el programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Calakmul se observo que en la región predominan diversos tipos de ecosistemas selváticos, lo cuales según el programa de manejo se definen y describen como siguen:

Selva alta perennifolia y subperennifolia

Se localiza al sur del estado, colinda con la República de Guatemala su presencia obedece al incremento de la precipitación media anual en el área cuyo límite inferior corresponde a la isoyeta más o menos de los 1,600 mm (cercano a los 2,000 mm, Miranda, 1958). Se le encuentra sobre geformas que presentan relieves ondulados y planicies cuyas pendientes varían del 12 % al 1 % los tipos de suelos que las sustentan son rendzinas con buen drenaje, se estima que albergan más de 400 especies de plantas vasculares.

Estas selvas se distribuyen en la zona sur de la región, en una franja de alrededor de 30 km de ancho, cercana a la frontera con Guatemala. En la región suroeste se presentan intercaladas con bajos. A diferencia de otras selvas altas de México y Centroamérica, las selvas de la región carecen totalmente de palmas en el sotobosque (*Astrocaryum sp.*, *Bactris spp.*, *Chamaedorea spp.* y *Geonoma spp.*). Sólo en algunos casos se presenta de manera abundante *Cryosophila argentea*. el estrato dominante tiene 30 metros o más de altura existiendo individuos emergentes hasta de 45 metros, algunas especies pierden las hojas en la época de seca llegando a ser hasta el 25 % de los árboles dominantes y estos son: *Manilkara*

zapota (zapote), *Bursera simaruba* (chacáh), *Brosimum alicastrum* (ramón), *Alseis yucatanensis*, *Aspidoperma megalocarpum* *Terminalia amazonia*, *Aspidosperma cruentum*, *Bucida buseras*, *Swartzia cubensis*, *Tabebuia guayacan*, *Tabebuia rosea*, *Calophyllum brasiliense*, *Vitex gaumeri*, *Ceiba pentandra*, *Ellipticum sp.*, *Pouteria zapota*, *Brosimum costaricanum*, *Castilla elastica*, *Lonchocarpus castilloi*, *Acacia mayana*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Lonchocarpus cruentus*, *Luisiloma auritum*, *Platymiscium yucatanum*, *Cojoba arborea*, *Blepharidium guatemalense*, *Acosmium panamense*, *Quararibea funebris*, *Sabal mauritiformis*, *Cryosophila argentea*, *Opsiandra maya*, *Orbihgnya cohune*, *Dracaena americana*. Son comunes las asociaciones de *Manilkara zapota-Brosimum alicastrum*, *Manilkara zapota-Bucida buceras* y agrupaciones de *Orbignya cohune*, *Sabal yapa* y *Cryosophylla argentea*. Se han observado las perturbaciones a las que ha sido sometida son principalmente explotación chiclera, forestal, ganadera y tráfico ilegal de fauna.

#### Selva mediana subperennifolia

La selva mediana subperennifolia se distribuye en la región sur de la Reserva, las comunidades con condición subperennifolia se han agrupado con las selvas altas, ya que son asociaciones que se presentan en condiciones ambientales similares, además, debido a las condiciones marginales de la región (poco suelo y precipitación), las selvas altas no tienen la altura que alcanzan en otras localidades, la vegetación dominante de la región, este tipo de vegetación se localiza sobre lomeríos y planicies con relieve ondulado y sobre pendientes de menos de 12 %. Flores (1974) afirma que esta vegetación se desarrolla en suelos rocosos, con pendientes y en hondonadas destacan como especies dominantes las siguientes: *Swietenia macrophylla*, *Brosimum alicastrum*, *Lysiloma latisiliqua*. *Bursera simaruba*. *Cedrela mexicana*. *Vitex gaumeri*, *Acosmium panamensis* y *Talisia olivaeformis*, *Talisia floresi*, *Thouinia paucidentata*, *Metopium brownei*, *Dendropanax arborea*, *Bucida buseras*, *Lonchocarpus castilloi*, *Protium copal*, *Sabal yapa*, *Simaruba glauca*, *Crujiendrom ferreum*, *Cholophora tinctoria*. Del 25 al 50 % de sus elementos pierden las hojas durante la sequía, se desarrollan en suelos pocos profundos (blancos, café o grisáceos) con afloramientos rocosos.

Presenta al igual que la selva alta alternancia con otros tipos de vegetación, los árboles dominantes no sobrepasan los 25 metros de altura. Comparte elementos florísticos de la selva alta, sin embargo en esta, las especies dominantes son *Vitex gaumeri*. *Lonchocarpus xul*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Lysiloma latisiliqua*, *Bursera simaruba*, *Piscidia piscipula* *Talisia olivaeformis*, *Protium copal*. Es el tipo de vegetación más alterado por ser el de más amplia distribución; en actividades humanas, principalmente con fines agrícolas, ganadería, colonización, caza y explotación

forestal, representa el hábitat de muchas especies de fauna que se encuentran en peligro de extinción como jaguar, tapir, mono araña, mono aullador, faisán, pavo de monte y otras aves.

Selva baja subperennifolia inundable.

La selva baja subperennifolia se esparce de manera fragmentada en sitios de drenaje deficiente en la región, es frecuente observarla entremezclada con la selva mediana. Las geoformas donde se desarrollan son planicies con pendientes menores al 1%, los suelos que las sustentan se denominan ak'alche' y se caracterizan por ser suelos profundos, arcillosos y con drenaje deficiente, los árboles que aparecen en esta vegetación no sobrepasan los 10 m. debido al drenaje impedido del suelo. Flores (1974) indica que esta vegetación se presenta en los bajos a orillas de "Cañadas" o "Aguadas" tales como los "Pozos" "El Desempeño" y "La Esperanza" las especies que destacan son: *Haematoxylon campechianum*, *Metopium brownei*, *Bucida buseras*, *Camareria latifolia*, *Cocoloba cozumelensis*, *Mimosa bahamensis* y *Croton glabellus*. Se encontró que entre selvas altas y medianas en Aguadas y azolvadas se presentan asociaciones de plantas hidrófilas, cuyas especies dominantes son: *Typha domingensis*, *Paspalum fasciculatum*, *Paspalum virgatum*, *Camareria latifolia*, *Crescentia cujete*, *Mimosa pigra*, *Senna alata*, *Acacia cornigera*, *Mimosa pudica*, y palmás como *Acoelorrhape wrightii* presenta asociaciones de *Haematoxylon campechianum*-*Bucida bucedas*-*Metopium brownei*.

El estrato arbóreo no sobrepasa los 15 m de altura dominando por *Bucida buseras*, *B. spinoza*, *Haematoxylon campechianum*, *Manilkara zapota*, *Metopium brownei*, *Diospyros anisandra*, *Cameraria latifolia*, *Byrsonima bucidaefolia*. En el estrato arbustivo los componentes son escasos entre los dominantes se encuentran: *Bravaisia berlandieri*, *Randia aculeata*, *Ouratea luscens*, *Rhacoma gaumeri*, *Dripetes lateriflora*, *Myrciaria floribunda*.

Estrato herbáceo: *Petiveria alliacea*, *Rhoeo discolor*, *Lasiacis divaricata*, *Scleria sp.* *Cladium jamaicense* así como diversas epifitas, siendo las orquídeas las más abundantes. Desde el punto de vista biológico representa una zona muy importante, debido a la presencia de diversos géneros endémicos, así como una gran diversidad florística y faunística. A pesar de permanecer inundada parte del año, últimamente se ha explotado con fines forestales y agropecuarios.

Selva baja subperennifolia.

Estas selvas se distribuyen principalmente en la porción noreste de la región de Calakmul, el estrato dominante es de 15 metros o menos es una selva cuya composición es parecida a la selva mediana subperennifolia, pero aparentemente por el efecto del viento y escaso desarrollo del suelo no alcanzan los árboles a desarrollarse plenamente.

Los principales elementos son: *Brosimum alicastrum*, *Manilkara zapota*, *Lysiloma latisiliqua*, *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Vitex gaumeri*, *Talisia olivaeformis*, *Thouinia paucidentata*, *Metopium brownei*, *Dendropanax arborea*, *Bucida buseras*, *Lonchocarpus xuul*, *Protium copal*, *Sabal yapa*, *Simaruba glauca*, *Krugiodendron ferreum*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Piscidia piscipula*.

Selva baja caducifolia.

La selva baja caducifolia se encuentra sobre geoformas de lomeríos y planicies intermedias. Los suelos que las sustentan son someros o profundos muy drenados. El tipo de régimen de humedad donde se presenta varía de semiseco a seco en sitios con precipitaciones escasas, los principales elementos dominantes son: *Guayacum sanctum*, *Esenbeckia yax-hob*, *Lysiloma latisiliqua*, *Pseudobombax ellipticum*, *Ceiba schottii*.

Vegetación secundaria.

La vegetación secundaria que se presenta en el área se deriva de los tipos de vegetación antes mencionados y se ha originado debido al uso de la selva, especialmente de las selvas altas y medianas. Estas selvas se han originado principalmente por el uso y abandono de los pobladores de la región, los cuales realizaron diversos aprovechamientos en estos ecosistemas los cuales fueron abandonados a causa de la baja productividad que representaba. Esta vegetación actualmente se puede encontrar en diversos sitios de la región en la que se encuentra el proyecto debido a la presencia humana, y al tipo tradicional de cultivo que implementaron como son la Co'ol ximba o milpa que camina. La cual se describe como una parte de la superficie forestal que es desmontada y donde se establece un cultivo agrícola después de cinco años se abandona y se deja descansar para que el suelo recupere los nutrientes, y la actividad agrícola es trasladada a otra zona donde no se ha trabajado. Esta actividad fomentó el establecimiento de la vegetación secundaria en muchas zonas, por lo tanto es común encontrar sitios con especies típicas de vegetación de selva alta y media subperennifolia.

Cultivos agrícolas.

Entre las especies cultivadas de mayor importancia se encuentran el maíz (*Zea mays*), el frijol (*Phaseolus spp*), la calabaza (*Cucurbita sp*), el chile (*Capsicum spp*), el camote (*Ipomoea batatas*), y cítricos (*Citrus spp*), así como especies semicultivadas como el zapote (*Manilkara zapota*), chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) y nance (*Byrsonima crassifolia*).

Pastizales.

Este tipo de vegetación consiste generalmente en una asociación de especies de porte bajo (gramíneas-ciperáceas) con especies arbustivas y árboles bajos dispersos. Se trata de superficies extensas cubiertas por plantas de dos tamaños. Algunas plantas son pequeñas, con una altura aproximada de 80cm a 1m (pradera). Las plantas de mayor tamaño (arbustos) tienen una altura de 3 a 6m y están espaciadas o bien agrupadas; las especies que más frecuentemente componen este estrato arbóreo son: el jícaro (*Crescentia cujete*) y la palma redonda o guano (*Sabal mexicana*). Los suelos suelen ser llanos o con escaso declive y por lo común profundos, arcillosos o margosos o arcilla-arenosos, con drenaje deficiente. En época de lluvias el suelo toma consistencia lodosa, sin llegar a inundarse, mientras que en época de secas, el terreno es tan árido que las gramíneas que lo cubren a menudo son consumidas por asoladores incendios.

b) flora en el sitio del proyecto

Resumen: Se realizó la caracterización cualitativa de las áreas donde se llevara a cabo el proyecto, se ubican dentro de la zona de amortiguamiento en la porción sur de la Reserva de la Biosfera Calakmul, de lo anterior la vegetación corresponde a una selva mediana subperennifolia con un promedio de 40 años de recuperación con estratos arbóreos promedio de 25 m de altura y diámetros promedio a los 20 cm con elementos florísticos remanentes de la vegetación original con diámetros promedio a los 50 cm. Se encontró una especie *Guaiacum sanctum* (Guayacam/Huayacan) que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y *Manilkara zapota* que se encuentra en veda permanente, así como otras especies que son de importancia por su aporte de alimento en temporadas críticas (sequías) y otras de importancia maderera consideradas de distribución restringida.

161 Recomendaciones: Basado en los alcances del proyecto las dos áreas presentan zonas de claros donde las construcciones se pueden realizar sin afectaciones mayores a la flora, sin embargo alguna especies de árboles son de importancia ecológica por su aporte alimenticio en las temporadas críticas (sequías) por lo que se recomienda la conservación de las especies: *Guaiacum sanctum* (huayacan), *Manilkara zapota* (chicozapote), *Brosimum alicastrum* (ramón), *Bursera simaruba* (chaka), *Talisia oliviformis* (huaya), *Talisia floresii* (kolok), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Coccoloba barbadensis* (uvero), *Ehretia tinifolia* (roble), *Platymiscium yucatanum* (granadillo), *Pithecellobium leucospemum* (verde lucero) y *Caesalpinia mollis* (chacte viga). La remoción de árboles con orquídeas se pueden considerar dentro de los alcances del proyecto apegándose a un programa de recate y reubicación de orquídeas, estas pueden ser trasplantadas en árboles aledaños dentro de los mismos polígonos.

La caracterización de la vegetación se realizó a través de un recorrido en los dos polígonos donde se llevara a cabo el proyecto, primer polígono comprende un área de 6233.883 m<sup>2</sup> y el segundo polígono 10,575.283 m<sup>2</sup>. Con la finalidad de obtener un panorama de la riqueza, distribución y abundancia de la vegetación se registró la mayor cantidad de árboles posible, así como su geoposicionamiento de cada uno para fines de la ejecución del proyecto y causar la afectación menos posible.

Las especies vegetales que aquí se presentan fueron observadas e identificadas *in situ*. Las observaciones de campo se complementaron con información bibliográfica (Duran et. al., 2000; Rzedowski, 1978 y Martínez, 2001; Martínez y Galindo-Lea, 2002; Romero-Duque *et ál.*, 2007 y Urquiza-Haas 2007). El listado de especies está arreglado de acuerdo al sistema de clasificación del Grupo para la Filogenia de las Angiospermas (AGP 2003 y Judd *et al.* 2008). Se realizó un geoposicionamiento de los individuos de todas las especies con diámetros mayores a los 20 cm y se realizó un plano de distribución y señalamiento de las especies con alguna relevancia.

### Vegetación

Con base en el recorrido de campo y la bibliografía consultada, se reconoció en el área de estudio una comunidad vegetal que de acuerdo a su estructura y composición florística corresponde a una Selva median subperennifolia (Miranda, 1958; Miranda y Hernández-X., 1963; Flores y Espejel, 1994 y Martínez y Galindo-Lea, 2002). Fisonómicamente esta comunidad vegetal se caracteriza por el buen número de especies que presenta y de manera general presenta una cobertura más o menos densa con un estrato dominante promedio de 25 m o más de altura (ver figura 1 y 2). El área presenta una condición de subperennifolia, es decir, que entre 25 y 50% de los árboles pierden las hojas en el estío debido a las condiciones marginales de humedad (Díaz-Gallegos *et. al.*, 2001 y Martínez y Galindo-Lea, 2002).

Dentro de la diversidad florística se encontraron algunas especies caducifolias (pierden sus hojas durante la época de sequías) tales como: *Bursera simaruba* (chaka'), *Piscidia piscipula* (ja'bin), *Croton glabellus*, *Jatropha gaumeri* (piñon), *Gymnopodium floribundum* (ts'í'ts'ilche') y *Acacia gaumeri* (Box kaatsim), asociadas a la selva perennifolia (mantienen su follaje todo el año/hojas perennifolias) como: *Manilkara zapota*, *Brosimum alicastrum*, *Talisia oliviformis* y *Lonchocarpus xuul*. El polígono de estudio parece tener un buen estado de conservación, a pesar de que toda la zona estuvo fuertemente influenciada por las actividades de los Mayas y de nuevos pobladores en los últimos dos siglos, el sitio de estudio presenta etapas sucesionales recientes de entre 10 y 40 años de edad de recuperación, el cual se pueden apreciar en el grosor de los tallos que varían entre en no más de 20 cm, por otro lado se aprecian elementos florísticos de tallos superiores a los 20 cm hasta los 57 cm que son remanentes de la etapa clímax de la selva mediana subperennifolia (ver figura 1, 2, 3 y 4).

### Riqueza florística

Se identificaron 38 especies pertenecientes a 32 géneros y 18 familias de plantas vasculares (Anexo 1). De estas las más diversas son: Fabaceae (10 especies), Euphorbiaceae (cuatro especies) aportando un 36.8 % del total de las especies encontradas. Las familias con mayor número de géneros fueron Fabaceae con siete y Euphorbiaceae con tres, concentrando el 31.2 % del total de los géneros encontrados en el área de estudio. El género que presentó mayor número de especies fue *Lonchocarpus* con cuatro especies, el resto tienen dos y una especies.

### Flora endémica y en peligro de extinción

De las 38 especies, 10 son endémicas, de las cuales cuatro son elementos florísticos que se desarrollan en la propia península y seis especies consideradas como cuasiendémicas, es decir, que rebasan ligeramente los límites de la Península de Yucatán (Duran *et al.* 1998). (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies endémicas presente en el área de estudio.

Número	Taxa
1	<i>Acacia gaumeri</i> S.F. Blake
2	<i>Guaiacum sanctum</i> L.
3	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe
4	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm
5	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell
6	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.
7	<i>Talisia floresii</i> Standl
8	<i>Thevetia gaumeri</i> Hemsl.
9	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.
10	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en donde se enumeran las especies mexicanas de la flora y fauna terrestres y acuáticas, así como el estatus de riesgo y protección especial. En el área de estudio sólo se encontró a *Guaiacum sanctum* L. (16Q UTM 203587.31, 2005002.799, ver plano de distribución) que aparece en dicha norma como amenazada, con una población de 1 individuos.

El guayacán (*Guaiacum sanctum*), conocido comercialmente como “*lignum vitae*”, se utilizó para las chumaceras de barco debido a su alta densidad y dureza, y a sus aceites que actúan como autolubricantes. La extracción de guayacán disminuyó drásticamente a finales de los años 70, cuando se obtenía un promedio de 2800 m<sup>3</sup>, a un promedio de 450 m<sup>3</sup> en los años 80. Actualmente el guayacán se utiliza como madera ornamental, aunque se encuentra en la lista de especies de uso restringido.

#### Especies de importancia ecológica

Se ha sugerido que en las selvas tropicales con alta estacionalidad un número muy bajo de especies de árboles proporcionan el recurso fundamental para mantener a una gran cantidad de especies animales durante la crítica época seca (Terborgh, 1986 y Chan-Dzul, 2010). En el polígono de estudio varias de las especies dominantes de árboles producen gran cantidad de frutos al final de la época seca *Manilkara zapota* (chicozapote), *Bursera simaruba* (chaka'), *Talisia oliviformis* (huaya), *Talisia floresii* (kolok), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Coccoloba barbadensis* (uvero) y *Ehretia tinifolia* (roble) y principios de la época de lluvias *Brosimum alicastrum* (ramón) (ver figuras 5-12) (Cuadro 2 y 3). Ver planos de distribución.

Además, al parecer existe una complementariedad regional en la producción de frutos entre las selvas de ramón y chicle (parte del año) y las selvas de guayacán y *Esenbeckia* (todo el año). Esta complementariedad podría explicar los movimientos diarios y estacionales de grandes parvadas de pericos de sus dormideros y sitios de anidación a sus áreas de alimentación (Galindo-Leal, 1999 y Martínez y Galindo-Leal, 2002).

El mosaico de diferentes comunidades de vegetación en la región de estudio es de gran importancia para una variedad de especies de animales que obtienen sus recursos en este ambiente heterogéneo, como mariposas y otros invertebrados, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. El mosaico

sucesional proporciona la heterogeneidad necesaria para los requerimientos de varias especies de aves neotropicales migratorias (Galindo-Leal, 1999).

*Bursera simaruba* (chaka´) es una de las especies más afectadas por la extracción forestal para la elaboración de chapa, abatelenguas, palillos, lápices y huacales (ver figura.3, 7 y 8). La extracción de maderas llamadas “corrientes” aumentó rápidamente de los años 40 (promedio anual = 1,767 m<sup>3</sup>, n=2), a los 50 (promedio anual = 14,325 m<sup>3</sup>, n= 5). Durante la década de 1990 casi se ha triplicado (promedio anual = 39,983 m<sup>3</sup>, n=3). (Cuadro 2 y 3). Ver planos de distribución

*Manilkara sapota* (Chiozapote): Es una de las especies más importantes de estas comunidades de selváticas se caracteriza por su corteza rugosa y por las marcas diagonales que deja la extracción de látex (ver figura. 5 y 6), aunque la extracción del látex ha disminuido debido a la producción de sustitutos sintéticos, a partir de 1994 la explotación ha continuado de manera baja e irregular (Villaseñor, 1958; Dugelby, 1998), El efecto de esta actividad sobre la mortalidad de los árboles depende en gran medida de la experiencia de los chicleros y de la disponibilidad de árboles adecuados. A medida que disminuye el número de chicleros con experiencia, los nuevos chicleros elevan la tasa de mortalidad al hacer incisiones demasiado profundas en los árboles (comunicación personal de los chicleros). Asimismo la disminución de árboles de diámetros adecuados propicia la utilización de árboles de menor diámetro, los cuales se debilitan más fácilmente. Otro efecto de la extracción de látex es la ausencia de fructificación de los árboles utilizados durante dos o tres años posteriores a la extracción (E. Martínez-Salas, obs. pers.). Por otra parte, debido a la importancia de esta actividad, la extracción de madera de esta especie está vedada permanentemente (Villaseñor, 1958), (Cuadro 2 y 3).

(OBSERVAR PLANOS ANEXOS DE DISTRIBUCIÓN]

*Brosimum alicastrum* (ramón) es una especie de abundancia moderada su importancia es de carácter iconográfico estuvo muy ligado al desarrollo cultural de los mayas, se piensa que los cultivaban para uso múltiple aprovechando la madera, fruta, hojas, látex y raíz (ver figura 11 y 12), (Cuadro 2 y 3). Ver planos de distribución

*Platymiscium yucatanum* (granadillo) (ver figura 13 y 14), *Pithecellobium leucospemun* (verde lucero) (ver figura 15 y 16), *Caesalpinia mollis* (chacte viga), son maderas duras consideradas de distribución restringida en la península de Yucatán, esta especies son importancia radica en la utilización que se le atribuye para la elaboración de artesanías, construcción de casas y tablas, (Cuadro 2 y 3). Ver planos de distribución

Las epifitas más comunes son algunos helechos y musgos, orquídeas y bromelias, las orquídeas por otra parte no se describen a detalle por falta de estructuras florales, en los alrededores se pudieron observar dos especies con flores *Prosthechea Cochleata* y *Rhyncholaelia digbianen* (ver figura 17-20), estas no se encuentran dentro del polígono de estudio y de igual forma no se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por otra parte dentro del polígono se pudieron apreciar diversas orquídeas en los arboles sin poder identificar por falta de flores, sin embargo cabe la posibilidad de que estas especies puedan encontrarse dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a que varias especies de orquídeas se parecen entre sí diferenciándose por la flores, a manera de observación con un programa de reubicación de estas plantas pueden ser removidas y trasplantadas en otros sitios. (Cuadro 4 y 5) Ver planos de distribución

Lista florística del área de estudio. Se elaboró de Acuerdo al sistema de clasificación del Grupo para la Filogenia de las Angiospermas (APG 2003) y Judd *et al.* (2008).

No.	Familia/Especie	Nombre común y/o Maya
-----	-----------------	--------------------------

Apocynaceae		
1	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Müll.Arg.	Peel ma'ax
2	<i>Thevetia gaumeri</i> Hemsl.	Campanillo
Boraginaceae		
3	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	Roble
Burseraceae		
4	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chaka
Dioscoraceae		
5	<i>Dioscorea</i> sp.	Barbasco
Euphorbiaceae		
6	<i>Croton arboreus</i> Millsp.	Cascarillo
7	<i>Croton lundelli</i> Standl.	Achiotillo
8	<i>Drypetes</i> sp.	Tela de cebolla
9	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm	Piñon
Fabaceae		
10	<i>Acacia gaumeri</i> S.F.Blake	Box kaatsim
11	<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	Chakte viga
12	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ruda

13	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth	k'anatsin
14	<i>Lonchocarpus</i> sp.	Fierillo
15	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	Xu'ul
16	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i> Pittier	Palo de gusano
17	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin
18	<i>Pithecellobium leucospemum</i>	Verde lucero
19	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	Granadillo
Lauraceae		
20	<i>Nectandra ambigens</i> (S.F. Blake) C.K. Allen	Aguacatillo
21	<i>Nectandra coriacea</i> (Swartz) Griseb.	Laurel
Moraceae		
22	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Ramón
23	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Koopo'
Myrtaceae		
24	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo
Polygonaceae		
25	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Uvero
26	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	Ts'iits'ilche

Rhamnaceae		
27	<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	Chintook
Rubiaceae		
28	<i>Blepharidium mexicanum</i> Standl.	Popistle
29	<i>Simira salvadorensis</i> (Standl.) Steyerm.	Palo de rosa
Rutaceae		
30	<i>Amyris elemifera</i> L.	Palo de gas
Sapindaceae		
31	<i>Talisia floresii</i> Standl.	Kolok
32	<i>Talisia oliviformis</i> (Kunth) Radlk.	Huaya
33	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'aan chunnub
Sapotaceae		
34	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	Chicozapote
35	<i>Pouteria amygdalina</i> (Standl.) Baehni	Sapote faisán
Simaroubaceae		
36	<i>Recchia simplicifolia</i> Wend.Lot y Cowan	Palencano
Verbenaceae		

37	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Ya'axnik
	Zygophylliaceae	
38	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Guayacan

LISTA DE ARBOLES QUE PRESENTAN ALGUNA RELEVANCIA, SE AGRUPAN POR ÁREAS DE ESTUDIO (POLÍGONOS)

Cuadro 2.- Arboles presentes en el polígono "A" con importancia ecológica alimenticia para la fauna y de importancia maderera.

Arboles de importancia Ecológica		
Nombre común	Nombre científico	No.
Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	2, 31, 57, 58, 68, 87
Chaka	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	7, 38, 40, 47, 48, 94, 95, 102, 103
Chacte viga	<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	93
Guayacan	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	61 (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	8, 12, 13, 39, 42, 44, 45, 59, 62, 76 (Veda Permanente)
Verde lucero	<i>Pithecellobium leucospemum</i>	106, 117
Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	9
Huaya	<i>Talisia oliviformis</i> (Kunth) Radlk.	2, 5, 27, 30, 33, 34, 36, 53, 60, 64, 66, 70, 72, 77, 78, 82, 86, 90, 112, 113, 119, 120, 122
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	67, 75, 125
Nota: Se sugiere la conservación de estas especies		

Cuadro 3.- Arboles presentes en el polígono “B” con importancia ecológica alimenticia para la fauna y de importancia maderera.

Arboles de importancia ecológica		
Nombre común	Nombre científico	No.
Ramón	<i>Brosimum alicastrum Sw.</i>	2, 26, 28, 60, 65, 69, 75, 81, 94, 101, 105, 108, 109 150, 153, 171, 172, 180, 183, 189, 193, 197, 199, 209 215, 228, 230, 241, 242, 262, 268, 272, 273, 284, 289 293, 295, 306, 310, 365, 367, 3898, 406
Chaka	<i>Bursera simaruba (L.) Sarg.</i>	9, 15, 50, 74, 114, 141, 148, 247, 291, 304, 311, 313 350, 377, 388, 395, 401
Uvero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	126, 130, 134, 139, 149, 156, 244, 361
Roble	<i>Ehretia tinifolia L.</i>	48, 280
Chicozapote	<i>Manilkara zapota (L.) P.Royen</i>	13, 78, 80, 90, 151, 163, 165, 169, 181, 213, 214, 225 239, 261, 275, 278, 301, 307, 314, 318, 322, 355, 382 400 (Veda permanente)
Verde lucero	<i>Pithecellobium leucospemum</i>	294
Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum Standl.</i>	243, 359
Kolok	<i>Talisia floresii Standl.</i>	16, 256
Huaya	<i>Talisia oliviformis (Kunth) Radlk.</i>	1, 10, 19, 21, 30, 31, 34, 35, 38, 53, 54, 59, 68, 70, 72, 73, 86, 89, 92, 93, 97, 99, 100, 102, 107, 111, 116, 119 120, 124, 128, 129, 136, 137, 147, 152, 154, 155, 162 168, 173, 174, 179, 186, 188, 190, 191, 200, 201, 206 208, 211, 212, 216, 217, 218, 226, 229, 233, 240, 267

		269, 271, 283, 285, 292, 303, 305, 317, 345, 346, 348 349, 356, 362, 369, 371, 379, 391
Ya'axniik	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	298, 302
Nota: se sugiere la conservación de estas especies		

Cuadro 4.- Lista del polígono "A" de arboles con Orquídeas en los troncos y ramas

Arboles con Orquídeas		
Nombre común	Nombre científico	No.
Box kaatsim	<i>Acacia gaumeri</i> S.F.Blake	35, 56
Palo de gas	<i>Amyris elemifera</i> L.	54
Peel ma'ax	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Müll.Arg.	43
Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	31, 57, 58, 87 *
Chaka	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	38, 40, 47, 48 *
Uvero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	65 *
Ruda	<i>Diphysa carthagenensis</i>	50
Guayacan	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	61 **
Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	1, 14
Palo de gusano	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i> Pittier	46, 52
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	12, 39, 42, 44, 45, 59, 62 *
ND	ND	37, 129
Aguacatillo	<i>Nectandra ambigens</i> (S.F. Blake) C.K. Allen	51
Huaya	<i>Talisia oliviformis</i> (Kunth) Radlk.	2, 30, 33, 34, 36, 53, 60, 64, 66 *
Campanillo	<i>Thevetia gaumeri</i> Hemsl.	41

K'aan chunnub	<i>Thouinia paucidentata Radlk.</i>	49, 55, 63
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri Greenm.</i>	67 *

Nota: \* Arboles de importancia ecológica

\*\* Arboles dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Cuadro 5.- Lista del polígono "B" de arboles con Orquídeas en los troncos y ramas

Arboles con orquídeas		
Nombre común	Nombre científico	No.
Box Kaatsim	<i>Acacia gaumeri S.F.Blake</i>	407
Palo de gas	<i>Amyris elemifera L.</i>	95
Ramón	<i>Brosimum alicastrum Sw.</i>	150, 197 *
Cascarillo	<i>Croton arboreus Millsp.</i>	88, 110, 113, 279, 387, 403, 404
Chintook	<i>Krugiodendron ferreum (Vahl) Urb.</i>	49, 160
Fierrillo	<i>Lonchocarpus sp.</i>	87
Verde lucero	<i>Pithecellobium leucospemum</i>	294 *
Huaya	<i>Talisia oliviformis (Kunth) Radlk.</i>	10, 53, 54, 59, 89, 102, 111, 188 *
K'aan chunnub	<i>Thouinia paucidentata Radlk.</i>	55, 61, 63, 83, 222, 274

Nota: \* Arboles de importancia ecológica

ARCHIVO FOTOGRAFICO DE LA VEGETACION CARACTERIZADA

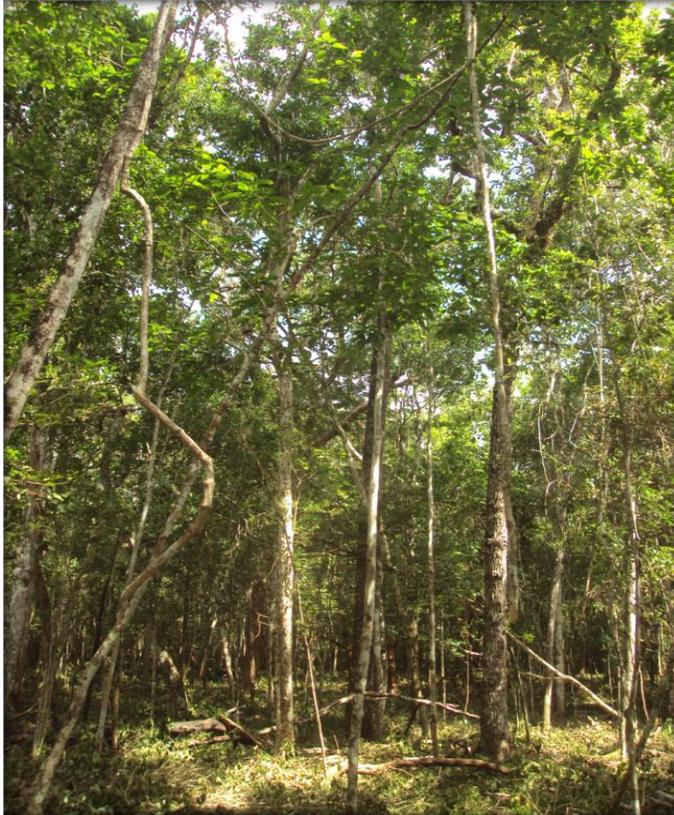


Figura. 1.- Se observa el sotobosque de la vegetación apreciando la densidad de la vegetación y la cobertura del área basal promedio, los elementos florísticos de las etapas sucesionales que indican la recuperación hacia una etapa clímax de selva mediana subperennifolia.

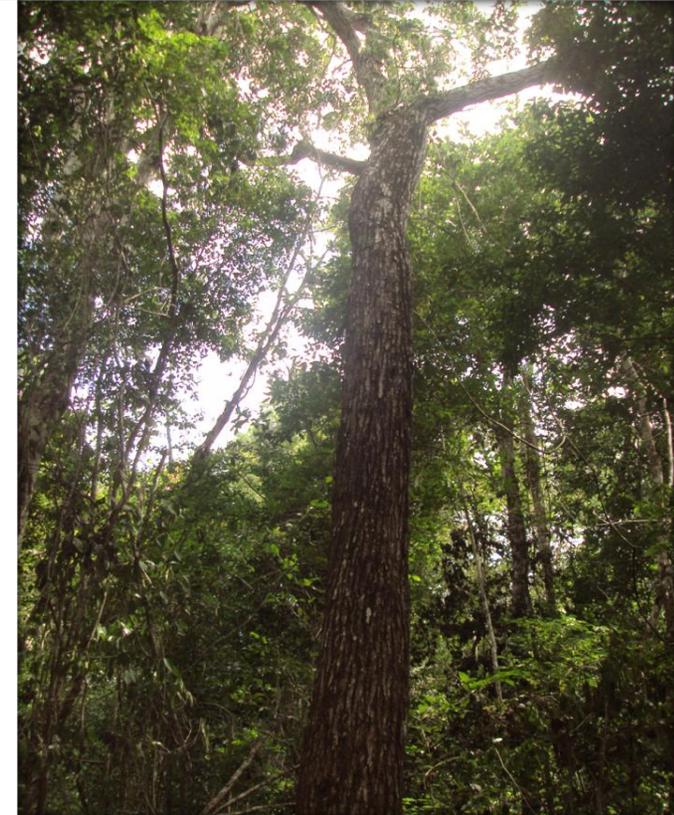


Figura. 2.- Se aprecia la altura promedio de 25 m de los arboles del polígono de estudio.



Figura. 3.- elementos florísticos de las etapas sucesionales que presentan diámetro mayor a los 20 cm.



Figura. 4.- Remanentes de elementos florísticos de etapas sucesionales avanzadas de alturas promedio a los 25 m y tallos promedios de 34 cm de diámetro



Figura. 5.- Árbol de chicozapote (*Manilkara zapota*), detalle de las marcas causadas por los chicleros durante la extracción del látex, estos árboles son perennifolios con alturas promedio de 27 m en la zona.



Figura. 6.- Vista general del árbol de chicozapote en su etapa juvenil.



Figura. 7.- Detalle del tallo/tronco del árbol Chaka (*Bursera simaruba*), se observa la corteza escamosa de color rojizo, estas coloraciones varían de acuerdo al tipo de suelo y edad del árbol siendo algunos de color amarillo claro o rojizo oscuro.



Figura. 8.- Vista general del árbol Chaka, con una altura promedio de 25 m, son arboles caducifolios mezclados dentro de una selva perennifolia.



Figura.

9.- Vista general del árbol de ya'axnik (*Vitex gaumeri*), presenta frutos en la temporada de secas de los que se alimentan varias especies de aves y algunos mamíferos.



Figura. 10.- Detalle de tronco del *Vitex gaumeri* (ya'axnik), presenta pequeños orificas ocasionados por los insectos del cual se alimentan de la corteza y savia.



Figura.

11.- Árbol denominado Ramón (*Brosimum alicastrum*) su importancia iconográfica fue importante para los mayas como sustento de alimento y maderable, es un árbol perennifolio de altura promedio de 30 m.



Figura. 12.- Semillas del *Brosimum alicastrum* (ramón), son fuente de alimento para algunos pericos y mamíferos (murciélagos) así también algunas comunidades los utilizado para la gastronomías diversa.



Figura. 13. Vista general del árbol de Granadillo (*Platymiscium yucatanum*), sus características lo hacen de una madera dura utilizada para la fabricación de tablonés para construcciones. Este árbol alcanza diámetros superiores a los 100 cm.



Figura. 14.- Detalle de la corteza rugosa y áspera del árbol Granadillo (*Platymiscium yucatanum*).



Figura. 15.- Árbol denominado Verde lucero (*Pithecellobium leucospemum*), su resistencia al agua lo hace una madera de utilidad para la construcción de casa de madera, es un árbol subperennifolio de alturas promedio a los 20 m con diámetros promedio a los 40 cm.



Figura. 16.- Detalle de la corteza escamosa, el tallo generalmente es de color verde de ahí su nombre verde lucero, en ocasiones el tallo crece retorcido.



Figura. 17.- Orquídea *Prostechea cochleata* se pueden observar individuos dentro del polígono de estudio.



Figura. 18.- Orquídea *Rhyncholaelia digbian* se distribuyen dentro del polígono de estudio.



Figura. 19.- Orquídea que se encontró dentro del polígono de estudio, posiblemente se trate de la misma especie de la figura .18.



Figura. 20.- Otra especie de orquídea no identificada por falta de estructuras florales apreciables. Se localiza en el árbol número 129 (manzanillo), ver plano de distribución.

### c) Fauna

El tipo de fauna existente, generalmente se encuentra asociada al tipo de vegetación que se desarrolla y el grado de perturbación que presente, es por eso que en el presente estudio para conocer un poco del tipo de fauna que se encuentra en la zona y de cómo interactúan estas especies en el medio se realizó una revisión bibliográfica y se hace una descripción de la fauna que circunda el área y de la fauna local.

Más de 160 especies de flora y fauna de la región de Calakmul se encuentran bajo protección legal en la Norma Oficial NOM-059-2010-SEMANAT. Aunque en la región estas especies pueden ser abundantes, su inclusión en la Norma indica que su situación en el país es precaria. La región de Calakmul es una de las últimas áreas para asegurar la permanencia de estas especies a largo plazo. Muchas de ellas están siendo

#### Mamíferos

Se han registrado entre 85 y 98 especies de mamíferos. El 70% de las especies están constituidas por roedores y murciélagos (Programa de la RBC, 1999). Cabe destacar que en La Reserva de la Biosfera "Calakmul" existen dos de tres especies de primates en el país, el saraguato negro (*Alouatta pigra*) y el mono araña (*Ateles geoffroyi*), así también cinco de los seis felinos que existen en México se encuentran dentro de la reserva: el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*), estimando entre la comunidad científica que las poblaciones más grandes de jaguar que existen en nuestro país se ubican en el sureste del país (Swank y Teer, 1989 en Ceballos y Cuauhtémoc-Sánchez, 1998.).

En cuanto al grupo de los Cérvidos de las cinco especies que existen en el país tres se encuentran en la reserva: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), temazate rojo/café (*Mazama pandora*), temazate bayo/venado cabrito (*Mazama americana*), respecto al grupo de los marsupiales seis de los siete que existen en México se encuentran en Calakmul, también podemos observar el jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*) y tapir (*Tapirus bairdii*) entre otros mamíferos.

**A continuación se presenta algunas especies de Mamíferos registrados en la reserva de la Biosfera "Calakmul".**

**Mamíferos**

**ORDEN DIDELPHOIDIA**

**FAMILIA MARMOSIDAE**

**SUBFAMILIA**

**MARMOSINAE**

*Marmosa canescens*

*Marmosa mexicana*

*Philander oposum*

**FAMILIA DIDELPHIDAE**

*Didelphis marsupialis*

*Didelphis virginiana*

**ORDEN CHIROPTERA**

**SUBORDEN**

**MICROCHIROPTERA**

**FAMILIA**

**EMBALLONURIDAE**

**SUBFAMILIA**

**EMBALLONURINAE**

*Peropteryx macrotis*

*Rhynchonycteris naso*

*Saccopteryx bilineata*

**FAMILIA NOCTILIONIDAE**

*Noctilio leporinus*

**FAMILIA MORMOOPIDAE**

*Mormoops megalophylla*

*Pteronotus davyi*

*Pteronotus parnelli*

*Pteronotus personatus*

**FAMILIA**

**PHYLLOSTOMIDAE**

**SUBFAMILIA**

**MICRONYCTERINAE**

*Micronycteris megalotis*

*Micronycteris sylvestris*

**SUBFAMILIA**

**DESMODONTINAE**

*Diaemus youngi*

*Desmodus rotundus*

*Diphylla ecaudata*

**SUBFAMILIA VAMPIRIDAE**

*Chiroderma villosum*

*Chrotoperus auritus*

*Trachops cirrhosus*

*Vampyrum spectrum*

**SUBFAMILIA**

**PHYLOSTOMINAE**

*Artibeus jamaicensis*

*Artibeus lituratus*

*Artibeus phaeotis*

*Carollia perspicillata*

*Carollia brevicauda*

*Centurio senex*

*Glossophaga soricina*

*Hylonycteris underwoodi*

*Mimon bennettii*

*Mimon crenulatum*

*Sturnira lilium*

*Sturnira ludovici*

*Uroderma bilobatum*

*Vampyressa pusilla*

**ORDEN PRIMATES**

**SUBORDEN**

**ANTHROPOIDEA**

**FAMILIA CEBIDAE**

**SUBFAMILIA**

**ALOUATTINAE**

*Alouatta pigra*

**SUBFAMILIA ATELINAE**

*Ateles geoffroyi*

**ORDEN XENARTHRA**

**FAMILIA**

**MYRMECOPHAGIDAE**

*Tamandua mexicana*

**DASYPODIDAE**

**SUBFAMILIA**

**DASIPONINAE**

*Dasypus novemcinctus*

**ORDEN RODENTIA**

**SUBORDEN**

**SCIUROGNATHI**

**FAMILIA SCIURIDAE**

**SUBFAMILIA SIURINAE**

*Sciurus deppei*

*Sciurus yucatanensis*

**FAMILIA HETEROMYIDAE**

**SUBFAMILIA**

**HETEROMYIDAE**

*Heteromys gaumeri*

**SUBORDEN**

**HYSTRICOGNATHI**

**FAMILIA MURIDAE**

**SUBFAMILIA**

**SIGMODONTINAE**

*Oryzomys fulvescens*

*Oryzomys melanotis*

*Oryzomys palustris*

*Otonyctomys hatti*

*Otolyomys phyllotis*

*Peromyscus yucatanicus*

*Reithrodontomys gracilis*

*Sigmodon hispidus*

**FAMILIA AGOUTINAE**

*Agouti paca*

**FAMILIA ERETHIZONTIDAE**

*Sphiggurus mexicanus*

**FAMILIA DASYPROCTIDAE**

*Dasyprocta punctata*

**ORDEN CARNIVORA**

**SUBORDEN CARNIVORA**

**FAMILIA CANIDAE**

*Urocyon cinereoargenteus*

**FAMILIA PROCIONIDAE**

**SUBFAMILIA**

**PROCIONINAE**

*Nasua narica*

*Nasua nasua*

*Procyon lotor*

**SUBFAMILIA LUTRINAE**

*Lutra longicaudis*

**FAMILIA FELIDAE**

**SUBFAMILIA FELINAE**

*Puma concolor*

*Panthera onca*

*Leopardus pardalis*

*Leopardus wiedii*

*Herpailurus yagouaroundi*

**ORDEN PERISSODACTYLA**

**SUBORDEN**

**CERATOMORPHA**

**FAMILIA TAPIRIDAE**

*Tapirus bairdii*

**ORDEN ARTIODACTYLA**

**SUBORDEN RUMINANTIA**

**FAMILIA CERVIDAE**

*Mazama americana*

*Mazama pandora*

*Odocoileus virginianus*

**SUBORDEN SUIFORMES**

**FAMILIA TAYASSUIDAE**

*Tayassu pecari*

*Pecari tajacu*

## Aves

La región de Calakmul es importante para una gran diversidad de aves. Se han documentado alrededor de **350 especies de aves**. La gran mayoría son aves residentes, pero unas 60 especies (migratorias neotropicales) utilizan la región durante el invierno antes de migrar a Norte América para su reproducción. Entre los que se destacan: loros cabeza azul (*Amazona farinosa*), cabeza amarilla (*Amazona oratrix*), hocofaisán (*Crax rubra*) y pavo ocelado (*Meleagris ocellata*).

### A continuación se presenta algunas especies de aves registrados en la reserva de la Biosfera "Calakmul".

## Aves

### ORDEN TINAMIFORMES

#### FAMILIA TINAMIDAE

*Tinamus major*

*Crypturellus soui*

*Crypturellus cinnamomeus*

*Crypturellus boucardi*

### ORDEN

#### PODICIPEDIFORMES

#### FAMILIA PODICIPEDIDAE

*Tachybaptus dominicus*

*Podylimbus podiceps*

### ORDEN PELECANIFORMES

### FAMILIA

#### PHALACROCORACIDAE

*Phalacrocorax olivaceus*

### ORDEN CICONIFORMES

#### FAMILIA ARDEIDAE

*Tigrosoma mexicanum*

*Ardea Herodias*

*Casmerodius albus*

*Egretta thula*

*Egretta caerulea*

*Egretta tricolor*

*Bubulcus ibis*

*Butorides striatus*

*Nycticorax nycticorax*

*Nycticorax violaceus*

*Cochlearius cochlearius*

### FAMILIA CATHARTIDAE

*Coragyps atratus*

*Cathartes aura*

*Sarcoramphus papa*

### ORDEN ANSERIFORMES

#### Familia

#### DENDROCYGNINAE

*Dendrocygna autumnalis*

### FAMILIA ANATINAE

*Cairina moschata*

*Anas discors*

### ORDEN FALCONIFORMES

#### FAMILIA ACCIPITRIDAE

*Leptodon cayanensis*

*Chondrohierax uncinatus*

*Elanoides forficatus*

*Elanus caeruleus*

*Rostrhamus sociabilis*

*Harpagus bidentatus*

*Ictinia plumbea*

*Accipiter striatus*

*Accipiter cooperi*

*Accipiter bicolor*

*Geranospiza caerulescens*

*Leucopternis albicollis*

*Buteogallus anthracinus*

*Buteogallus urubitinga*

*Buteo nitidus*

*Buteo magnirostris*

*Buteo brachyurus*

*Spizastur melanoleucus*

*Spizaetus tyrannus*

*Spizaetus ornatus*

#### **FAMILIA FALCONIDAE**

#### **FAMILIA MICRASTURINAE**

*Micrastur ruficollis*

*Micrastur semitorquatus*

#### **FAMILIA FALCONINAE**

*Herpetotheres cachinnans*

*Falco sparverius*

*Falco ruficularis*

#### **ORDEN GALLIFORMES**

#### **FAMILIA CRACIDAE**

*Ortalis vetula*

*Penelope purpurascens*

*Crax rubra*

#### **FAMILIA PHASIANIDAE**

*Agriocharis ocellata*

*Odontophorus guttatus*

*Dactylortyx thoracicus*

*Colinus nigrogularis*

#### **FAMILIA RALLIDAE**

*Aramides cajanea*

*Porzana carolina*

*Porphyryla martinica*

*Gallinula chloropus*

#### **FAMILIA CHARADRIIDAE**

*Charadrius wilsonia*

*Charadrius semipalmatus*

*Charadrius vociferus*

#### **FAMILIA SCOLOPACIDAE**

*Tringa melanoleuca*

*Tringa flavipes*

*Tringa solitaria*

*Actitis macularia*

*Gallinago gallinago*

#### **FAMILIA COLUMBIDAE**

*Columba cayennensis*

*Columba speciosa*

*Columba flavirostris*

*Columba nigrirostris*

*Zenaida asiatica*

*Columbina passerina*

*Columbina talpacoti*

*Claravis pretiosa*

*Leptotila verreauxi*

*Leptotila jamaicensis*

*Leptotila rufaxilla*

*Geotrygon montana*

#### **FAMILIA PSITTACIDAE**

*Aratinga nana*

*Pionopsitta haematotis*

*Pionus senilis*

*Amazona albifrons*

*Amazona xantholora*

*Amazona autumnalis*

*Amazona farinosa*

#### **FAMILIA CUCULIDAE**

*Coccyzus erythrophthalmus*

*Coccyzus americanus*

*Piaya cayana*

*Dromococcyx phasianellus*

*Crotophaga sulcirostris*

#### **FAMILIA STRIGIDAE**

*Glaucidium brasilianum*

*Ciccaba virgata*

*Ciccaba nigrolineata*

*Otus guatemalae*

#### **FAMILIA CAPRIMULGIDAE**

*Chordeiles acutipennis*

*Chordeiles minor*

*Nyctidromus albicollis*

*Nyctiphrynus yucatanicus*

*Caprimulgus salvini*

*Caprimulgus badius*

**FAMILIA TROCHILIDAE**

*Phaethornis superciliosus*

*Phaethornis longuemareus*

*Campylopterus curvipennis*

*Anthracothorax prevostii*

*Chlorostilbon canivetii*

*Amazilia candida*

*Amazilia tzacatl*

*Amazilia yucatanensis*

*Archilochus colubris*

**FAMILIA TROGONIDAE**

*Trogon melanocephalus*

*Trogon violaceus*

*Trogon collaris*

**FAMILIA MOMOTIDAE**

*Hylomanes momotula*

*Momotus momota*

*Eumomota superciliosa*

**FAMILIA ALCEDINIDAE**

*Ceryle alcyon*

*Chloroceryle americana*

*Chloroceryle aenea*

**FAMILIA RAMPHASTIDAE**

*Aulacorhynchus prasinus*

*Pteroglossus torquatus*

*Ramphastos sulfuratus*

**FAMILIA PICIDAE**

*Melanerpes pygmaeus*

*Melanerpes aurifrons*

*Sphyrapicus varius*

*Picooides scalaris*

*Veniliornis fumigates*

*Picus rubiginosus*

*Celeus castaneus*

*Dryocopus lineatus*

*Campephilus guatemalensis*

**FAMILIA FURNARIIDAE**

*Synallaxis erythrothorax*

*Xenops minutes*

*Sclerurus gatemalensis*

**FAMILIA**

**DENDROCOLAPTIDAE**

*Dendrocincla anabatina*

*Dendrocincla homochroa*

*Sittasomus griseicapillus*

*Dendrocolaptes certhia*

*Xiphorhynchus flavigaster*

**FAMILIA TYRANNIDAE**

*Camptostoma imberbe*

*Myopagis viridicata*

*Elaenia flavogaster*

*Mionectes oleagineus*

*Leptopogon amaurocephalus*

*Oncostoma cinereigulare*

*Rhynchocyclus brevirostris*

*Platyrinchus cancrominus*

*Onychorhynchus coronatus*

*Terenotriccus erythrurus*

*Myobius sulphureipygius*

*Contopus borealis*

*Contopus virens*

*Contopus cinereus*

*Empidonax minimus*

*Attila spadiceus*

*Myiarchus yucatanensis*

*Myiarchus tuberculifer*

*Myiarchus crinitus*

*Myiarchus tyrannulus*

*Pitangus sulphuratus*

*Megarhynchus pitangua*

*Myiozetetes similis*

*Myiodynastes luteiventis*

*Legatus leucophaeus*

*Tyrannus melancholicus*

*Tyrannus tyrannus*

**FAMILIA TITYRINAE**

*Pachyramphus major*

*Pachyramphus aglaiae*

*Tityra semifasciata*

*Tityra inquisitor*

**FAMILIA HIRUNDINIDAE**

*Progne subis*

*Progne chalybea*

*Tachycineta albilinea*

*Stelgidopteryx serripennis*

*Stelgidopteryx ruficollis*

*Hirundo rustica*

**FAMILIA CORVIDAE**

*Cyanocorax yncas*

*Cyanocorax morio*

*Cyanocorax yucatanica*

**FAMILIA TROGLODYTIDAE**

*Thryothorus maculipectus*

*Thryothorus ludovicianus*

*Uropsila leucogastra*

*Henicorhina leucosticta*

**FAMILIA MUSCICAPIDAE**

**FAMILIA SYLVIINAE**

*Ramphocaenus melanurus*

*Polioptila caerulea*

*Polioptila plúmbea*

**FAMILIA TURDINAE**

*Catharus ustulatus*

*Hylocichla mustelina*

*Turdus grayi*

*Turdus assimilis*

**FAMILIA VIREONIDAE**

*Vireo griseus*

*Vireo pallens*

*Vireo flavifrons*

*Vireo olivaceus*

*Vireo olivaceus flavoviridis*

*Vireo magister*

*Hylophilus ochraceiceps*

*Hylophilus decurtatus*

**FAMILIA PARULINAE**

*Vermivora pinus*

*Vermivora peregrina*

*Parula americana*

*Dendroica petechia*

*Dendroica pensylvanica*

*Dendroica magnolia*

*Dendroica caerulescens*

*Dendroica coronata*

*Dendroica virens*

*Dendroica fusca*

*Dendroica palmarum*

*Mniotilta varia*

*Setophaga ruticillia*

*Protonotaria citrea*

*Helmitheros vermivorus*

*Limnothlypis swainsonii*

*Seiurus aurocapillus*

*Seiurus noveboracensis*

*Oporornis formosus*

*Oporornis philadelphia*

*Geothlypis trichas*

*Geothlypis poliocephala*

*Wilsonia citrina*

*Wilsonia pusilla*

*Basileuterus culicivorus*

*Icteria virens*

*Granatellus sallaei*

**FAMILIA THRAUPINAE**

*Chlorophanes spiza*

*Cyanerpes lucidus*

*Cyanerpes cyaneus*

*Euphonia affinis*

*Euphonia hirundinacea*

*Euphonia gouldi*

*Thraupis Abbas*

*Eucometis penicillata*

*Lanio aurantius*

*Habia rubica*

*Habia fuscicauda*

*Piranga roseogularis*

*Piranga rubra Piranga*

*olivácea*

*Piranga atriceps*

**FAMILIA PASSERININAE**

*Saltator coerulescens*

*Saltator atriceps*

*Caryothraustes polioaster*

*Cardinalis cardinalis*

<i>Pheucticus ludovicianus</i>	<i>Volatinia jacarina</i>	<i>Molothrus aeneus</i>	<i>Icterus gularis</i>
<i>Cyanocopsa cyanooides</i>	<i>Sporophila aurita</i>	<i>Scaphidura oryzivora</i>	<i>Icterus galbula</i>
<i>Cyanocopsa parellina</i>	<i>Sporophila torqueola</i>	<i>Icterus dominicensis</i>	<i>Amblycercus holosericeus</i>
<i>Guiraca caerulea</i>	<i>Spizella passerina</i>	<i>prothemelas</i>	<i>Icterus wagleri</i>
<i>Passerina cyanea</i>		<i>Icterus spurious</i>	<i>Psarocolius Montezuma</i>
<i>Passerina ciris</i>	<b>FAMILIA ICTERINAE</b>	<i>Icterus cucullatus</i>	<i>Icterus virens</i>
<i>Spiza americana</i>	<i>Agelaius phoeniceus</i>	<i>Icterus chrysater</i>	
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	<i>Dives dives</i>	<i>Icterus mesomelas</i>	
<i>Arremonops chloronotus</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	<i>Icterus auratus</i>	

### Anfibios y Reptiles

191

Se han registrado **más de 70 especies de reptiles** (lagartijas, toloques, iguanas, tortugas, serpientes, y cocodrilos) y alrededor de **18 especies de anfibios (ranas, sapos y salamandras)**. Las investigaciones recientes han encontrado varios nuevos registros de especies que no estaban documentadas para esta región (Cedeño-Vázquez *et. al.*, 1997; Calderón-Mandujano *et. al.*, 1997; Pozo y Cedeño-Vázquez, 1998; Calderón-Mandujano, 1999; Cedeño-Vázquez *et. al.*, 2006).

### Acontinuacion se presentan al gunas especies de anfibios registrados en la Reserva de Bosfera "Calakmul"

<b>Anfibios</b>	<i>Rhinella marina</i>	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	
		<i>Trachycephalus venulosus</i>	<b>FAMILIA</b>
<b>ORDEN ANURA</b>	<b>FAMILIA HYLIDAE</b>	<i>Scinax staufferi</i>	<b>LEPTODACTYLIDAE</b>
<b>FAMILIA BUFONIDAE</b>	<i>Agalychnis callidryas</i>	<i>Smilisca baudinii</i>	<i>Leptodactylus labialis</i>
<i>Ollotis valliceps</i>	<i>Hyla loquax</i>	<i>Tripriion petasatus</i>	<i>Leptodactylus melanonotus</i>

<b>FAMILIA MYCROHYLIDAE</b>	<b>FAMILIA RANIDAE</b>	<b>FAMILIA RHINOPHRYNIDAE</b>	<b>FAMILIA PLETHODONTIDAE</b>
<i>Gastrophryne elegans</i>	<i>Lithobates brownorum</i>	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	<i>Bolitoglossa yucatanana</i>
<i>Hypopachus variolosus</i>	<i>Lithobates vaillanti</i>		
		<b>ORDEN CAUDATA</b>	

**Acontinuacion se presentan al gunas especies de reptiles registrados en la Reserva de Bosfera "Calakmul"**

<b>ORDEN SAURIA</b>	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>		<i>Elaphe triaspis</i>
<b>FAMILIA CORYTOPHANIDAE</b>	<b>FAMILIA PHRYNOSOMATIDAE</b>	<b>FAMILIA TEIIDAE</b>	<i>Ficima publia Leptodeira frenata</i>
<i>Basiliscus vittatus</i>	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	<i>Ameiva undulata</i>	<i>Leptophis ahaetulla</i>
<i>Corytophanes cristatus</i>		<b>ORDEN SERPENTES</b>	<i>Leptophis mexicanus</i>
<i>Laemantus serratus</i>	<b>FAMILIA POLYCHRIDAE</b>	<b>FAMILIA BOIDAE</b>	<i>Ninia sebae</i>
<b>FAMILIA EUBLEPHARIDAE</b>	<i>Anolis lemurinus</i>	<i>Boa constrictor</i>	<i>Oxybelis fulgidus</i>
<i>Coleonyx elegans</i>	<i>Anolis rodriguezi</i>	<i>Spilotes pullatus</i>	<i>Pseustes poecilonotus</i>
<b>FAMILIA IGUANIDAE</b>	<i>Anolis sericeus</i>	<b>FAMILIA COLUBRIDAE</b>	<i>Sibon fasciata</i>
<i>Ctenosura similis Iguana iguana</i>	<i>Anolis tropidonotus</i>	<i>Coniophanes imperialis</i>	<i>Sibon sartorii</i>
	<b>FAMILIA SCINCIDAE</b>	<i>Coniophanes schmidti</i>	<i>Tantilla canula</i>
<b>FAMILIA GEKKONIDAE</b>	<i>Eumeces schwartzei</i>	<i>Dipsas brevifacies</i>	<b>FAMILIA ELAPHIDAE</b>
	<i>Mabuya brachyopoda</i>	<i>Drymarchon corais</i>	<i>Micrurus diastema</i>
		<i>Drymobius margaritiferus</i>	

**FAMILIA TYPHLOPIDAE**

*Typhlops microstomus*

**FAMILIA VIPERIDAE**

*Bothrops asper*

*Crotalus dzapcan*

**ORDEN TESTUDINES**

*Claudius angustatus*

**FAMILIA BATAGURIDAE**

*Rhinoclemmys areolata*

**FAMILIA EMYDIDAE**

*Trachemys scripta*

**FAMILIA KINOSTERNIDAE**

*Kinosternon leucostomum*

*Kinosternon scorpioides*

**FAMILIA STAUROTYPIDAE**

*Staurotypus triporcatus*

**ORDEN CROCODYLIA**

**FAMILIA CROCODYLIDAE**

*Crocodylus moreletii*

**Mariposas**

El conocimiento del grupo de las mariposas ha avanzado rápidamente. Antes de 1997 se habían reportado solamente 59 especies de mariposas para el estado de Campeche. Durante los pasados dos años de investigación se han alcanzado a documentar casi 400 especies para 1999, se espera documentar alrededor de 500 especies de mariposas, en el área de Calakmul se han registrado actualmente más especies que en la Isla de Barro Colorado en Panamá, la cual es considerada como uno de los sitios con investigación más exhaustiva en el trópico (Pozo y Cedeño-Vázquez, 1998; Maya-Martínez *et al.*, 2005).

A continuación se presenta una lista de algunas familias de mariposas registradas en la reserva de la Biosfera "Calakmul".

### **FAMILIA PAPILIONINAE**

*P rotog rap hium ag esilau s neosilau s* (H opffer, 1865)  
*P rotog rap hium epida us epida us* (D oubleday, 1846)  
*P rotog rap hium ph ilolau s ph ilolau s* (B oisduval, 1836)  
*B attus lao da m as cop an ae* (R eakirt, 1863)  
*B attus p olydam as p olydam as* (Linnaeus, 1758)  
*P arides iph ida m as iph ida m as* (Fabricius, 1793)  
*H eraclides an dro geus ep ida uru s* (G odm an & Salvin, 1890)  
*H eraclides astyalus p allas* (G ray, [1853])  
*H eraclides crespho ntes* (C ram er, 1777)  
*H eraclides ornythion ornythion* (B oisduval, 1836)  
*H era clid es ro g eri ro g eri* (B oisduval, 1836)  
*H eraclides tho as a utocles* (R othschild & Jordan, 1906)

### **FAMILIA PIERIDAE**

#### **SUBFAMILIA COLIADINAE**

*A nteos clorind e* (G odart, [1824])  
*Anteos m aerula* (Fabricius, 1775)  
*P ho ebis ag arithe ag arithe* (B oisduval, 1836)  
*P ho ebis arg an te ssp. n.*

*Phoebis philea philea* (Linnaeus, 1763)  
*Phoebis sennae m arcellina* (C ram er, 1777)  
*Aphrissa statira statira* (C ram er, 1777)  
*P yrisitia d in a w estw o o d i* (B oisduval, 1836)  
*P yrisitia lisa centralis* (H errich-Schäffer, 1864)  
*P yrisitia n ise nelph e* (R . Felder, 1869)  
*Pyrisitia proterpia* (Fabricius, 1775)  
*Eurem a albula celata* (R . Felder, 1869)  
*Eurem a arbela boisduvaliana* (C . Felder & R . Felder, 1865)  
*Eurem a दौरा eugenia* (W allengren, 1860)  
*K ricogo nia lyside* (G odart, 1819)

#### **SUBFAMILIA FAMILIA PIERINAE (4)**

*G lutop hrissa d rusilla tenuis* (Lam as, 1981)  
*P ierib a llia via rd i via rd i* (B oisduval, 1836)  
*A scia m on uste m on uste* (Linnaeus, 1764)  
*G anyra josephina josepha* (Salvin & G odm an, 1868)

### **FAMILIA NYMPHALIDAE**

#### **SUBAFAMILIA H ELICONIINAE**

*Philaethria diatonica* (Fruhstorfer, 1912)  
*Euptoieta hegesia meridiana* Stichel, 1938  
*Agraulis vanillae incarnata* (Riley, 1926)  
*Dryadula phaetusa* (Linnaeus, 1758)  
*Dryas iulia moderata* (Riley, 1926)  
*Eveides aliphera gracilis* Stichel, 1903  
*Eveides isabella eva* (Fabricius, 1793)  
*Heliconius charithonia vazquezae* Comstock & F.M. Brown, 1950  
*Heliconius erato petiverana* Doubleday, 1847  
*Heliconius ismenius telchinia* Doubleday, 1847

#### SUBFAMILIA NYMPHALINAE

*Anartia amathea fatima* (Fabricius, 1793)  
*Anartia jatrophae luteipicta* Fruhstorfer, 1907  
*Siproeta stelenes biplagiata* (Fruhstorfer, 1907)  
*Juno niavaevae* ssp. n.  
*Closyne erodyle erodyle* (H.W. Bates, 1864)  
*Closyne gaudialis gaudialis* (H.W. Bates, 1864)  
*Closyne janais janais* (Druy, 1782)  
*Closyne lacinia lacinia* (Geyer, 1837)  
*Thessalia theona theona* (Ménétrières, 1855)  
*Tegosa frisia tulcis* (H.W. Bates, 1864)  
*Castilia myia* (Hewitson, [1864])

*Castilia ofella* (Hewitson, [1864])  
*Historis odiosus lamasa*, 1995  
*Historis acheronta acheronta* (Fabricius, 1775)  
*Smyrna blomfieldia atis* Fruhstorfer, 1908  
*Colibura dirce dirce* (Linnaeus, 1758)  
*Tigridia acesta* ssp. n.

#### SUBFAMILIA BIBLIDINAE

*Biblis hyperia aganisa* Boisduval, 1836  
*Mestra dorcas amymone* (Ménétrières, 1857)  
*Catonephele mexicana* Jenkins & R.G. Maza, 1985  
*Catonephele numila esite* (R. Felder, 1869)  
*Nessaea aglaura aglaura* (Doubleday, [1848])  
*Eunica almena almena* (Doubleday, [1847])  
*Eunica monima* (Stoll, 1782)  
*Eunica tatila tatila* (Herrich-Schäffer, [1855])  
*Hamadryas amphinome mexicana* (Lucas, 1853)  
*Hamadryas februa ferentina* (Godart, [1824])  
*Hamadryas feronia farinulenta* (Fruhstorfer, 1916)  
*Hamadryas guatemalena guatemalena* (H.W. Bates, 1864)  
*Pyrrhogys neareta hypsenora* Godman & Salvin, 1884  
*Pyrrhogys otolais otolais* (H.W. Bates, 1864)  
*Nica flavilla bachiana* (R.G. Maza & J. Maza, 1985)  
*Dynamine postverta mexicana* d'Almeida, 1952

*A delpha b asiloides* (H .W . B ates, 1 8 6 5 )

*Adelpha iphicleola iphicleola* (H .W . B ates, 1864)

*Adelpha paraena m assilia* (C . Felder & R . Felder, 1867)

*M arp esia chiron m arius* (C ram er, [1779])

*M arpesia petreus* ssp. n.

### **SUBFAMILIA CHARAXINAE**

*A rchaeo prepo na dem op ho n centralis* (Fruhstorfer, 1905)

*Archaeopreona dem ophoon gulina* (Fruhstorfer, 1904)

*A rchaeo prepo na m eand er pho ebus* (B oisduval, 1870)

*Prepona laertes octavia* Fruhstorfer, 1905

*P repon a p ylene ph iletas* Fruhstorfer, 1904

*Anaea troglodyta aidea* (G uérin, [1844])

*C onsul electra electra* (W estw ood, 1850)

*C on sul fab ius cecrops* (D oubleday, [1849])

*Fountainea euryppyle confusa* (H all, 1929)

*M em p h is fo rleri* (G odm an & Salvin, 1884)

*M em p h is m o rvu s b o isd u va li* W . P. Com stock, 1961

*M em phis philum ena xenica* (H .W . B ates, 1864)

*M em phis pithyusa* (R . Felder, 1869)

### **SUBFAMILIA APATURINAE**

*A sterocam pa idyja a rgu s* (H .W . B ates, 1864)

*D oxoco pa lau re lau re* (D rury, 1773)

*D oxocopa pavon theodora* (Lucas, 1857)

### **SUBFAMILIA M ORPHINAE**

*M orpho achilles m ontezuma* a G uenée, 1859

*O p sip h a n es ta m a rin d i ta m a rin d i* C . Feld er & R . Feld er, 1861

*O p sip h a n es ca ssin a fa b ricii* (B oisduval, 1870)

*O psiph an es quiteria q uirinu s* G odm an & Salvin, 1881

*C aligo ura nu s* H errich-Schäffer, 1850

*C aligo telam onius m em m on* (C . Felder & R . Felder, 1867)

### **SUBAFAMILIE SATYRINAE**

*C epheptychia glaucina* (H .W . B ates, 1864)

*C issia lab e* (B utler, 1870)

*C issia pom pilia* (C . Felder & R . Felder, 1867)

*C issia sim ilis* (B utler, 1867)

*C issia pseudoconfusa* Singer, D eVries & Ehrlich, 1983

*C issia terrestris* (B utler, 1867)

*H erm eptychia h erm es* (Fabricius, 1775)

*M ag neup tychia libye* (Linnaeus, 1767)

*P areptychia m etaleuca m etaleuca* (B oisduval, 1870)

*P areup tychia o cirrho e* ssp. n.

*Taygetis merméria excavata* Butler, 1868

*Taygetis virgilia* (Cramer, 1776)

*Taygetis thamyra* (Cramer, 1780)

*Ypthimoides renata* (Stoll, [1780])

#### **SUBFAMILIA DANAINAE**

*Danaus eresimus montezuma* Talbot, 1943

*Danaus gilippus thersippus* (Hewitt, 1863)

*Danaus plexippus plexippus* (Linnaeus, 1758)

#### **Insectos**

A la fecha existen pocos estudios enfocados a los insectos en la reserva y aparentemente no los hay en todos los estados por lo que las especies que se presentan pertenecen únicamente a los Odonatos (74 especies, 40 géneros y 9 familias), Psocoptera (96 especies de psócidos, en 48 géneros y 23 familias) y Diptera acuáticos (44 especies en 4 subfamilias), así que dicha fauna sólo puede inferirse en base al grado relativo de conocimiento de los grupos en la región (Contreras-Ramos, et. al., 2000).

*Lycorea haliastegatis* Doubleday, [1847]

#### **SUBFAMILIA ITHOMIINAE**

*Mechanitis menapoides* Hewitt, 1864

*Mechanitis polymnia lycidice* Hewitt, 1864

*Pteronymia cotylo cotylo* (Guerin-Meneville, [1844])

#### **SUBFAMILIA LIBYTHEINAE (1)**

*Lybteana carinenta mexicana* Michener, 1943

A continuación se presenta una lista de algunas familias de insectos registradas en la reserva de la Biosfera "Calakmul".

## LISTA DE ODONATOS

### FAMILIA PAPILIONINAE

*Protographium agesilaus neosilaus* (Hopffer,  
1865)

*Protographium epidaus epidaus*  
(Doubleday, 1846)

*Protographium philolaus philolaus*  
(Boisduval, 1836)

*Battus laodamas copanae* (Reakirt, 1863)

*Battus polydamas polydamas* (Linnaeus,  
1758)

*Parides iphidamas iphidamas* (Fabricius,  
1793)

*Heraclides androgeus epidaurus* (Godman  
& Salvin, 1890)

*Heraclides astyalus pallas* (Gray, [1853])

*Heraclides cresphontes* (Cramer, 1777)

*Heraclides ornythion ornythion* (Boisduval,  
1836)

*Heraclides rogeri rogeri* (Boisduval, 1836)

*Heraclides thoas autocles* (Rothschild &  
Jordan, 1906).

### FAMILIA COLIADINAE

*Anteos clorinde* (Godart, [1824])

*Anteos maerula* (Fabricius, 1775)

*Phoebis agarithe agarithe* (Boisduval,  
1836)

*Phoebis argante* ssp. n.

*Phoebis philea philea* (Linnaeus, 1763)

*Phoebis sennae marcellina* (Cramer, 1777)

*Aphrissa statira statira* (Cramer, 1777)

*Pyrisitia dina westwoodi* (Boisduval, 1836)

*Pyrisitia lisa centralis* (Herrich-Schäffer,  
1864)

*Pyrisitia nise nelphe* (R. Felder, 1869)

*Pyrisitia proterpia* (Fabricius, 1775)

*Eurema albula celata* (R. Felder, 1869)

*Eurema arbela boisduvaliana* (C. Felder &  
R. Felder, 1865)

*Eurema दौरा eugenia* (Wallengren, 1860)

*Kricogonia lyside* (Godart, 1819).

### FAMILIA PIERINAE

*Glutothrissa drusilla tenuis* (Lamas, 1981)

*Pieriballia viardi viardi* (Boisduval, 1836)

*Ascia monuste monuste* (Linnaeus, 1764)

*Ganyra josephina josepha* (Salvin &  
Godman, 1868).

### FAMILIA HELICONIINAE

*Philaethria diatonica* (Fruhstorfer, 1912)

*Euptoieta hegesia meridiana* Stichel, 1938

*Agraulis vanillae incarnata* (Riley, 1926)

*Dryadula phaetusa* (Linnaeus, 1758)

*Dryas iulia moderata* (Riley, 1926)

*Eueides aliphera gracilis* Stichel, 1903

*Eueides isabella eva* (Fabricius, 1793)

*Heliconius charithonia vazquezae*  
Comstock & F.M. Brown, 1950

*Heliconius erato petiverana* Doubleday,  
1847

*Heliconius ismenius telchinia* Doubleday,  
1847.

### FAMILIA NYMPHALINAE

*Anartia amathea fatima* (Fabricius, 1793)  
*Anartia jatrophae luteipicta* Fruhstorfer,  
1907  
*Siproeta stelenes biplagiata* (Fruhstorfer,  
1907)  
*Junonia evarete* ssp. N  
*Chlosyne erodyle erodyle* (H.W. Bates,  
1864)  
*Chlosyne gaudialis gaudialis* (H.W. Bates,  
1864)  
*Chlosyne janais janais* (Drury, 1782)  
*Chlosyne lacinia lacinia* (Geyer, 1837)  
*Thessalia theona theona* (Ménétriès, 1855)  
*Tegosa frisia tulcis* (H. W. Bates, 1864)  
*Castilia myia* (Hewitson, [1864])  
*Castilia ofella* (Hewitson, [1864])  
*Historis odius dious* Lamas, 1995  
*Historis acheronta acheronta* (Fabricius,  
1775)  
*Smyrna blomfieldia datis* Fruhstorfer, 1908

*Colobura dirce dirce* (Linnaeus, 1758)  
*Tigridia acesta* ssp.n.

### FAMILIA BIBLIDINAE

*Biblis hyperia aganisa* Boisduval, 1836  
*Mestra dorcas amymone* (Ménétriès, 1857)  
*Catonephele mexicana* Jenkins & R.G.  
Maza, 1985  
*Catonephele numila esite* (R. Felder, 1869)  
*Nessaea aglaura aglaura* (Doubleday,  
[1848])  
*Eunica alcmena alcmena* (Doubleday,  
[1847])  
*Eunica monima* (Stoll, 1782)  
*Eunica tatila tatila* (Herrich-Schäffer,  
[1855])  
*Hamadryas amphinome mexicana* (Lucas,  
1853)  
*Hamadryas februa ferentina* (Godart,  
[1824])  
*Hamadryas feronia farinulenta* (Fruhstorfer,  
1916)  
*Hamadryas guatemalena guatemalena*  
(H.W. Bates, 1864)

*Pyrrhogyra neaerea hypsenor* Godman &  
Salvin, 1884  
*Pyrrhogyra otolais otolais* H.W. Bates,  
1864  
*Nica flavilla bachiana* (R.G. Maza & J.  
Maza, 1985)  
*Dynamine postverta mexicana* d' Almeida,  
1952  
*Adelpha basiloides* (H.W. Bates, 1865)  
*Adelpha iphicleola iphicleola* (H.W. Bates,  
1864)  
*Adelpha paraena massilia* (C. Felder & R.  
Felder, 1867)  
*Marpesia chiron marius* (Cramer, [1779])  
*Marpesia petreus* ssp. n.

### FAMILIA CHARAXINAE

*Archaeoprepona demophon centralis*  
(Fruhstorfer, 1905)  
*Archaeoprepona demophoon gulina*  
(Fruhstorfer, 1904)  
*Archaeoprepona meander phoebus*  
(Boisduval, 1870)  
*Prepona laertes octavia* Fruhstorfer, 1905

*Prepona pylene philetas* Fruhstorfer, 1904  
*Anaea troglodyta aidea* (Guérin, [1844])  
*Consul electra electra* (Westwood, 1850)  
*Consul fabius cecrops* (Doubleday, [1849])  
*Fountainea euryphyle confusa* (Hall, 1929)  
*Memphis forreri* (Godman & Salvin, 1884)  
*Memphis morvus boisduvali* W. P. Comstock, 1961  
*Memphis philumena xenica* (H.W. Bates, 1864)  
*Memphis pithyusa* (R. Felder, 1869).

#### FAMILIA APATURINAE

*Asterocampa idyja argus* (H.W. Bates, 1864)  
*Doxocopa laure laure* (Drury, 1773)  
*Doxocopa pavon theodora* (Lucas, 1857).

#### FAMILIA MORPHINAE

*Morpho achilles montezuma* Guenée, 1859  
*Opsiphanes tamarindi tamarindi* C. Felder & R. Felder, 1861

*Opsiphanes cassina fabricii* (Boisduval, 1870)  
*Opsiphanes quiteria quirinus* Godman & Salvin, 1881  
*Caligo uranus* Herrich-Schäffer, 1850  
*Caligo telamonius memmon* (C. Felder & R. Felder, 1867).

#### FAMILIA SATYRINAE

*Cepheptychia glaucina* (H.W. Bates, 1864)  
*Cissia labe* (Butler, 1870)  
*Cissia pompilia* (C. Felder & R. Felder, 1867)  
*Cissia similis* (Butler, 1867)  
*Cissia pseudoconfusa* Singer, DeVries & Ehrlich, 1983  
*Cissia terrestris* (Butler, 1867)  
*Hermeptychia hermes* (Fabricius, 1775)  
*Magneptychia libye* (Linnaeus, 1767)  
*Pareptychia metaleuca metaleuca* (Boisduval, 1870)  
*Pareptychia ocirrhoe* ssp. n.  
*Taygetis mermeria excavata* Butler, 1868

*Taygetis virgilia* (Cramer, 1776)  
*Taygetis thamyra* (Cramer, 1780)  
*Ypthimoides renata* (Stoll, [1780]).

#### FAMILIA DANAINAE

*Danaus eresimus montezuma* Talbot, 1943  
*Danaus gilippus thersippus* (H.W. Bates, 1863)  
*Danaus plexippus plexippus* (Linnaeus, 1758)  
*Lycorea halia atergatis* Doubleday, [1847].

#### FAMILIA ITHOMIINAE

*Mechanitis menapis doryssus* H.W. Bates, 1864  
*Mechanitis polymnia lycidice* H.W. Bates, 1864  
*Pteronymia cotyto cotyto* (Guérin-Ménéville, [1844]).

#### FAMILIA LIBYTHEINAE

*Lybteana carinenta mexicana* Michener, 1943.

**LISTA DE ESPECIES DE PSOCOPTERA**

**TROGIOMORPHA**

**FAMILIA LEPIDOPSOCIDAE**

*Thylacella cubana* (Banks), 1941

*Nepticulomima* Enderlein, 1906

*Proentomum personatum* Badonnel, 1949

*Soa flaviterminata* Enderlein, 1906

*Echmepteryx alpha* García Aldrete, 1984

*E. falco* Badonnel, 1949

*E. madagascariensis* (Kolbe), 1885

*E. intermedia* Mockford, 1974

*Neolepolepis caribensis* (Turner), 1975

**FAMILIA PSOQUILLIDAE**

*Rhyopsocus calakmulensis* García Aldrete  
(manuscrito)

**FAMILIA PSYLLIPSOCIDAE**

*Psyllipsocus* Selys-Longchamps, 1872

**TROCTOMORPHA**

**FAMILIA AMPHIENTOMIDAE**

14 *Lithoseopsis* Mockford, 1993.

**FAMILIA COMPSOCIDAE**

*Electrentomopsis variegatus* Mockford,  
1967

**FAMILIA LIPOSCELIDAE**

*Belaphopsocus badonneli* New, 1971

*Embidopsocus cubanus* Mockford, 1987

*Liposcelis bostrychopila* Badonnel, 1931

*L. ornata* Mockford, 1978

*Liposcelis* Motschulsky, 1852

*Nanopsocus oceanicus* Pearman, 1928

*Tapinella maculata* Mockford & Gurney,  
1922

*T. olmeca* Mockford, 1975

*T. vittata* García Aldrete, 1993

*Tapinella* Enderlein, 1908. sp. 1

*T. sp. 2*

*Pachytroctes ixtapaensis* García Aldrete,  
1986

**PSOCOMORPHA**

**FAMILIA EIPSOCIDAE**

*Epipsocus* Hagen, 1866

**FAMILIA Dolabellopsocidae**

*Dolabellopsocus roseus* Eertmoed, 1973

**FAMILIA CLADIOPSOCIDAE**

*Cladiopsocus garciai* Eertmoed, 1986

*C. ocotensis* García Aldrete, 1996

**FAMILIA PTILONEURIDAE**

*Loneura leonilae* García Aldrete, 1995

*Triplocania spinosa* Mockford, 1957

**FAMILIA ASIOPSOCIDAE**

*Notiopsocus* Banks, 1913

**FAMILIA CAECILIIDAE**

*Caecilius casarum* Badonnel, 1931

*C. totonacus* Mockford, 1966

*Caecilius* Curtis, 1837. sp. 1

*Xanthocaecilius* Mockford, 1989

### **FAMILIA AMPHIPSOCIDAE**

*Dasypsocus roesleri* (New & Thornton),  
1971

### **FAMILIA LACHESILLIDAE**

*Anomopsocus* Roesler, 1940

*Nanolachesilla* Mockford & Sullivan, 1986

*Lachesilla bottimeri* Mockford & Gurney,  
1956

*L. bifurcata* García Aldrete, 1986

*L. carinata* García Aldrete (manuscrito)

*L. cuala* García Aldrete, 1988

*L. denticulata* García Aldrete, 1988

*L. disjuncta* García Aldrete, 1988

*L. nuptialis* Badonnel & García Aldrete,  
1980

*L. penta* Sommerman, 1946

*L. riegeli* Sommerman, 1946

*L. tropica* García Aldrete, 1982

*L. yanomamioides* García Aldrete, 1996

*Lachesilla* Westwood, 1840. sp. F9 B

*L. grupo pedicularia*

### **FAMILIA ECTOPSOCIDAE**

*Ectopsocus mexicanus* García Aldrete,  
1991

*E. titschacki* Jentsch, 1929

*E. vilhenai* Badonnel, 1955

### **FAMILIA PERIPSOCIDAE**

*Peripsocus potosi* Mockford, 1971

*P. chamelanus* Badonnel, 1986

*P. ca. stagnivagus* Chapman, 1930

### **FAMILIA ARCHIPSOCIDAE**

*Archipsocopsis* Badonnel, 1966. sp. 1

*Archipsocus* Hagen, 1882 sp. 1

*Pseudarchipsocus guajiro* Mockford, 1974

### **FAMILIA PSEUDOCAECILIIDAE**

*Pseudocaecilius citricola* (Ashmead), 1879

*Heterocaecilius badonneli* García Aldrete,  
1989

*Scytopsocus* Roesler, 1940 (*ca. coriaceus*  
Roesler, 1940)

### **FAMILIA PHILOTARSIDAE**

*Haplophallus* Thornton, 1959

*Aaroniella* Mockford, 1951

*Elipsocidae*

*Palmicola* Mockford, 1955

*Nepiomorpha brasiliana* Badonnel, 1973

### **FAMILIA HEMIPSOCIDAE**

*Hemipsocus africanus* Enderlein, 1907

*H. pretiosus* Banks, 1930

### **FAMILIA PSOCIDAE**

*Blastopsocus* Roesler, 1943. sp. 1

*Cerastipsocus trifasciatus* (Provancher),  
1876

*Metylophorus* Pearman, 1932

*Steleops* Enderlein, 1910

*Ptycta* Enderlein, 1925. sp. 1

*P. tikala* (Mockford), 1957

*Trichadenotecnum* Enderlein, 1909. sp. 1

### **FAMILIA MYOPSOCIDAE**

*Lichenomima varia* (Navás), 1927

*Myopsocus* Hagen, 1866

**LISTA DE CHIRONOMIDAE (DIPTERA)**

**FAMILIA CHIRONOMIDAE**

**SUBFAMILIA TANYPODINAE Kieffer,  
1906**

*Ablabesmyia* Johannsen, 1905

*Coelotanypus* Kieffer, 1913

*Cricotopus* v. d. Wulp, 1874

*Djalmabatista* Fittkau, 1968

*Fittkauimyia* Karunakaran, 1969

*Labrundinia* Fittkau, 1962

*Procladius* Skuse, 1889

*Tanypus* Meigen, 1803

**SUBFAMILIA ORTHOCLADIINAE  
Kieffer, 1911**

*Paralimnophyes* Brundin, 1956

*Pseudosmittia* goetghebuer, 1932

*Antillocladius* Saether, 1981

**SUBFAMILIA CHIRONOMINAE**

**Macquart, 1838**

*Apedilum* Townes, 1945

*A. elachistus* Townes, 1945

*A. subcinctum* Townes, 1945

*Asheum* Sublette & Sublette, 1983

*A. beckae* (Sublette), 1964

*Axarus* Roback, 1980

*A. rogersi* (Beck & Beck), 1958

*Beardius* Reiss & Sublette, 1985

*B. aciculatus* Andersen & Saether, 1996

*B. parvus* Reiss & Sublette, 1985

*Chironomus* Meigen, 1803

*Dicrotendipes* Kieffer, 1913

*D. sinoposus* Epler, 1987

*D. especie 1* [nueva especie]

*Endochironomus* Kieffer, 1918

*Harnischia* Kieffer, 1921

*Kiefferulus* Goetghebuer, 1922

*Omisis* Townes, 1945

*O. especie 1* [especie nueva]

*Oukuriella* Epler, 1986

*O. annamae* Epler, 1996

*O. simulatrix* Epler, 1986

*Parachironomus* Lenz, 1921

*P. especie 1* [nueva especie] *P. especie 2*

[nueva especie] *P. especie 3* [nueva especie]

*Paratanytarsus* Thienemann & Bause, 1913

*Pseudochironomus* Malloch, 1915

*Stenochironomus* Kieffer, 1919

*Tanytarsus* v. d. Wulp, 1874

*Xestochironomus* Sublette & Wirth, 1972

*X. latilobus* Borkent, 1984

203

**Peces**

La fauna de peces es relativamente limitada. A la fecha se han registrado 18 especies (Vega-Cendejas y Hernández, 2004).y se estima que debe de haber alrededor de 20 especies de peces. Este grupo ha carecido de investigación sistemática.

Acontinuacion se presentan al gunas especies de peces registrados en la Reserva de Bosfera "Calakmul"

**CLASE ACTINOPTERYGII**

**ORDEN CLUPEIFORMES**

**SUBORDEN CLUPEOIDEI**

**FAMILIA CLUPEIDAE**

*Dorosoma cepedianum*

*Dorosoma petenense*

**ORDEN CYPRINODONTIFORMES**

**SUBORDEN POECILOIDEA**

**FAMILIA POECILIIDAE**

**SUBFAMILIA POECILIINAE**

*Belonesox belizanus*

*Poecilia Formosa*

*Poecilia mexicana*

*Poecilia sphenops*

*Xiphophorus helleri*

**ORDEN PERCIFORMES**

**FAMILIA CICHLIDAE**

*Cichlasoma fenestratum*

*Cichlasoma friedrichsthali*

*Cichlasoma meeki*

*Cichlasoma octofasciatum*

*Cichlasoma robertsoni*

*Cichlasoma salvini*

*Cichlasoma synspilum*

**ORDEN PERCIFORMES**

**FAMILIA CICHLIDAE**

*Petenia splendida*

**ORDEN CHARACIFORMES**

**SUBORDEN CHARACIDOIDEA**

**FAMILIA CHARACIDAE**

**SUBFAMILIA TETRAGONOPTERINAE**

*Astyanax fasciatus*

*Hyphessobrycon compressus*

**ORDEN SILURIFORME**

**FAMILIA PIMELODIDAE**

**SUBFAMILIA PIMELODINAE**

*Rhamdia guatemalensis*

**Fauna del sitio del proyecto**

El tipo de fauna existente, generalmente se encuentra asociada al tipo de vegetación que se desarrolla y el grado de perturbación que presente, es por eso que en el presente estudio para conocer un poco del tipo de fauna que se encuentra en la zona y de cómo interactúan estas especies en el medio se realizo una visita de campo y con apoyo del material bibliográfico se hace una descripción de la fauna que circunda el área y de la fauna local.

Para la determinación de la presencia de la fauna de los dos sitios del proyecto del área circundante, se utilizaron distintos métodos de muestreo para cada grupo taxonómico. El sitio de muestreo consiste en dos áreas, la primera comprende un área de 6233.883 m<sup>2</sup> y la segunda un área de 10,575.283 m<sup>2</sup>, ambas de forma rectangular. La vegetación alrededor se caracteriza por una selva mediana subperennifolia con estratos de entre 20-35 m de altura y árboles dominantes de las especies; *Manilkara zapota* (chicozapote), *Brosimum alicastrum* (ramón), *Talisia oliviformis* (huaya). Otros de los aspectos del área de estudio es que se encuentra en el área de influencia de la zona arqueológica denominada Calakmul y por lo tanto el sitio se encuentra constantemente sometida a la presión de la influencia de los turistas y personal del INAH que ahí labora.

## Anfibios y reptiles

Los anfibios y reptiles fueron muestreados a través del método de transectos aleatorios en líneal con extensión variable y duración de tiempo de búsqueda de 30 min (Brower y Zar 1979) en horarios diurnos y nocturnos, así como crepusculares, La identificación de los ejemplares recolectados se basó en las claves dicotómicas y guías de campo de Lee (1996); Canseco y Flores Villela (2004) y, por la experiencia personal.

Se registrarónn 4 especies de anfibos y 10 reptiles, cabe mencionar que estas especies son cosmopolitas y de fácil identificación su abundancia suele ser mayor en ambientes perturbados.

Lista de especies de anfibios y reptiles registrados en el área de estudio

### CLASE AMPHIBIA

#### ORDEN ANURA

##### FAMILIA BUFONIDAE

*Ollotis valliceps*

##### FAMILIA HYLIDAE

*Smilisca baudinii*

#### FAMILIA

##### LEPTODACTYLIDAE

*Leptodactylus melanonotus*

### FAMILIA RANIDAE

*Lithobates brownorum*

### ORDEN SQUAMATA

#### SUBORDEN SAURIA

##### FAMILIA EUBLEPHARIDAE

*Coleonyx elegans*

##### FAMILIA GEKKONIDAE

*Hemidactylus frenatus*

### FAMILIA

#### CORYTOPHANIDAE

*Basiliscus vittatus*

#### FAMILIA IGUANIDAE

*Ctenosaura similis*

### FAMILIA

#### PHRYNOSOMATIDAE

*Sceloporus chrysostictus*

#### FAMILIA POLYCHROTIDAE

*Anolis rodriguezii*

### FAMILIA SCINCIDAE

*Mabuya unimarginata*

### FAMILIA TEIIDAE

*Ameiva undulata*

### SUBORDEN SERPENTES

#### FAMILIA COLUBRIDAE

*Coniophanes imperialis*

*Drymobius margaritiferus*

## Aves

Para determinar las especies de aves que habitan el sitio del proyecto, este se realizó utilizando un muestreo sistemático, el método de puntos de conteo, el método consiste en seleccionar puntos intermitentes con distancias variables entre si para fines del area de estudio es se realizo con dos puntos en cada polígono situados en la periferias norte y sur de cada polígono. La identificación de las aves se basó en las guías de campo, como las de: National Geographic (2007), Howell y Webb (1995) y, por la experiencia personal, mientras que el arreglo sistemático está basado en A.O.U. (2009).

Al finalizar el muestreo/observacion de aves en cuatro puntos (dos en cada polígono, uno en cada extremo sur y norte del cada area), se registraron 24 especies de aves que circundan por el area de estudio, así como aves de paso como: *Coragyps atratus* y *Amazona oratrix*, otras especies como *Meleagris ocellata* (pavo ocelado) y *Crax rubra* (hocofaisan) fueron mencionadas por personal que labora en el area de influencia inmediata del sitio del proyecto.

Lista de especies de aves registrados en el area de estudio

### FAMILIA CROCIDAE

*Ortalis vetula*

*Crax rubra*

### FAMILIA PHASSIANIDAE

*Meleagris ocellata*

### FAMILIA CATHARTIDAE

*Coragyps atratus*

### FAMILIA ACCIPITRIDAE

*Buteo nitidus*

*Buteo magnirostris*

### FAMILIA COLUMBIDAE

*Zenaida asiática*

*Columbina talpacoti*

### FAMILIA PSITTACIDAE

*Amazona oratrix*

### FAMILIA CAPRIMULGIDAE

*Nyctidromus albicollis*

*Nytiphrynus yucatanicus*

### FAMILIA TRUCHILIDAE

*Amazilia candida*

*Amazilia rutila*

### FAMILIA MOMOTIDAE

*Eumomota superciliosa*

### FAMILIA PICIDAE

*Melanerpes pygmaeus*

### FAMILIA TYRANNIDAE

*Camptostoma imberbe*

*Platyrinchus cancrominus*

*Myiozetetes similis*

*Tyrannus tyrannus*

### FAMILIA CORVIDAE

*Cyanocorax morio*

### FAMILIA PARULIDAE

*Helmitheros vermivorum*

*Wilsonia citrina*

**FAMILIA ICTERIDAE**

*Quiscalus mexicanus*

*Icterus gularis*

*Icterus*

*cucullatus*

**Mamíferos**

La identificación determinación de mamíferos se realizo mediante recorridos en horarios crepusculares, nocturnos y diurnos. La identificación de las especies de mamíferos se realizó por la experiencia personal técnico y de personal que se encuentra laborando (con nombres comunes y descripciones) y con la ayuda de guías de campo y claves dicotómicas (Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005; Medellín *et al.*, 2008).

Se registraron 12 especies de mamíferos dentro de las areas de estudio y areas aledañas, los dos primates registrados (*Allouata pigra* y *Ateles geoffroyii*) son especies sedentarias del área de influencia, de esas especies, por otra parte las especies: *Urocyon cinereoargenteus*, *Pantera onca* *Herpailurus yagouaroundi* y *Odocoileus virginianus* son especies mencionadas por las personas que laboran en el sitio.

208

Lista de especies de mamíferos registrados en el area de estudio

**ORDEN DIDELPHOIDIA**

**FAMILIA DIDELPHIDAE**

*Didelphis virginiana*

**FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE**

*Artibeus jamicensis*

*Carolia perspicillata*

*Glossophaga soricina*

**ORDEN PRIMATES**

**FAMILIA CEBIDAE**

**SUBFAMILIA ALOUATTINAE**

*Allouata pigra*

**SUBFAMILIA ATELINAE**

*Ateles geoffroyii*

**ORDEN RODENTIA**

**FAMILIA SCIURIDAE**

**SUBFAMILIA SIURINAE**

*Sciurus yucatanensis*

**FAMILIA LEPORIDAE**

*Silvilagus floridanus*

**ORDEN CARNIVORA**

**FAMILIA CANIDAE**

*Urocyon cinereoargenteus*

**FAMILIA FELIDAE**

*Pantera onca*

*Herpailurus yagouroundi*

**ORDEN ARTIODACTYLA**

**FAMILIA CERVIDAE**

*Odocoileus*

*virginia*

**Especies prioritarias**

De acuerdo con la definición de especie prioritaria en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** donde se establece la 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 riesgo en el área de estudio y areas aledañas se encontraron. 1 especie de Anfibio, 5 especies de aves y 4 especies de mamíferos enlistadas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Ver tabla siguiente.

Especies Prioritarias según la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el area de estudio.

<b>Especie</b>	<b>Distribución</b>	<b>Categoría</b>
<b>Anfibios</b>		
<i>Lithobates brownorum</i> (=Rana brownorum)	endémica	Pr
<b>Aves</b>		
<i>Amazilia rutila</i>	Endémica	Pr
<i>Crax rubra</i>	Endémica	P
<i>Meleagris ocellata</i>	No endemica	A
<i>Platyrinchus cancrominus</i>	No endemica	Pr
<i>Amazona oratrix</i>	No endémica	P
<b>Mamíferos</b>		
<i>Pantera onca</i>	No endémico	P
<i>Herpailurus yagouroundi</i>	No endémico	A
<i>Allouata pigra</i>	No endémico	P

*Ateles geoffroyii*

No endémico P

#### 4.5 Paisaje

Dentro del contexto paisajístico en el que se encuentra inmerso el sitio del proyecto queda comprendido en la denominada Selva Maya donde el gradiente de la precipitación de norte a sur ha contribuido en la formación de la vegetación desde bajas, mediana y alta dentro de un contexto visual homogéneo, con presencia de asentamientos humanos, dentro de los terrenos denominados como uso común, lugar destinado por lo pobladores para realizar diferentes obras y actividades, predominando la actividad forestal, agrícola y ganadera.

El paisaje que actualmente se presenta en la zona Calakmul comprende claramente un ecosistema que ha sido intervenido en su contexto natural, a causa de obras de infraestructura civil tales como la carretera federal 186, que dividió el macizo forestal en dos. Esto ocasiono un impacto visual y paisajístico muy fuerte, ya que dividió un mancha verde en dos segmentos el cual se puede apreciar en imágenes satelitales y al recorrer la misma carretera Federal 186, al igual que los impactos sinérgicos fueron sumados a esta obra de infraestructura, esta importante vía de comunicación detono el crecimiento ejidal y del municipio en la zona, lo que llevo a establecer áreas ganaderas y de cultivos rompiendo la fragilidad del paisaje. Para el establecimiento del proyecto, comprende el aprovechamiento del sotobosque con impactos negativos a la vegetación arbórea muy significativos que cambiaría el contexto natural del paisaje en una vista aérea, sin embargo la afectación al paisaje será de manera local y muy puntual.

210

#### 4.6 Medio socioeconómico

##### a) Demografía

###### Población

En el municipio de Calakmul estaba conformado por 23, 167 habitantes en el año 2000, dividido de la siguiente manera: hombres 11,998 y 11, 169 mujeres. En la actualidad cuenta con 11 localidades.

Perfil demográfico del municipio y Ciudad de Xpujil, Calakmul, Campeche (INEGI- CENSO 2010)

Indicador	Población Total (municipio)	Población Total (Xpujil)
Total	26,882	3,984
Población	13,647	1,904
Hombres		
Población	13,235	2,080
Mujeres		

*Crecimiento y distribución de la población.*

*Tasa de crecimiento de la población.*

La tasa de crecimiento promedio del año 1980 a 1995 fue de 8.99%, reflejando un incremento respecto al estatal que fue de 2.87% en los mismos años. En el año de 1995, se tenía un total de 18,871 habitantes; de los cuales el 52.80% son hombres y el 47.20% mujeres.

Con la creación del municipio libre y soberano de Candelaria en julio de 1998, se realizó un reordenamiento territorial, que tuvo como consecuencia que a Calakmul se le restaran ciertas comunidades, como son Centenario, Adolfo López Mateos, José López Portillo, Flor de Chiapas, Jobal, Laguna Grande, Silvituc, Chan Laguna, Benito Juárez no. 3, Altamira de Zináparo, Yazuchil y Las Maravillas.

En el año 2000 la población ascendió a 23,115 personas los cuales 12,042 eran hombres y 11,073 mujeres.

De acuerdo con el último conteo efectuado en el 2005 por el INEGI la población actual es de 23,814 y se puede observar a mayor detalle la distribución en el siguiente cuadro, en referencia a los años anteriores hasta el 2010.

POBLACIÓN TOTAL POR SEXO  
1995-2010

1995 / 2000 / 2005/2010			
AÑO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
1995	18,871	9,964	8,907
2000	23,115	12,042	11,073
2005	23,814	12,140	11,674
2010	26,882	13,647	13,235

212

FUENTE: INEGI Censo de Población y Vivienda, 1995 y 2005, Censo General de Población y Vivienda, 2000 y 2010.

Principales localidad del municipio de Calakmul con una población mayor 500 personas

LOCALIDAD	TOTAL	TOTAL DE HOMBRES	TOTAL DE MUJERES
TOTAL DEL MUNICIPIO	26882	13647	13235
ZOH-LAGUNA (ÁLVARO OBREGÓN)	1074	556	518
CONSTITUCIÓN	1142	571	571
VALENTÍN GÓMEZ FARÍAS	336	177	159
XPUJIL	3984	1904	2080

VEINTE DE NOVIEMBRE	418	206	212
UNIÓN 20 DE JUNIO (MANCOLONA)	449	228	221
GUSTAVO DÍAZ ORDAZ (SAN ANTONIO SODA)	502	267	235
NUEVO CONHUÁS	503	265	238
MANUEL CASTILLA BRITO	516	245	271
XBONIL	518	258	260
SANTO DOMINGO	547	283	264
INGENIERO RICARDO PAYRO JENE (POLO NORTE)	648	319	329
PABLO GARCÍA	699	349	350

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 2010.

213

#### Población económicamente activa

##### Actividad Económica

Población Ocupada por Actividad Económica y Sexo De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000, la población ocupada está formada por 6,487 habitantes, de los cuales 5,680 son hombres y 807 mujeres.

#### POBLACIÓN OCUPADA POR ACTIVIDAD ECONÓMICA Y SEXO 2000

Actividades Económicas	Población ocupada			
	Total	Hombres	Mujeres	%
AGRICULTURA, GANADERÍA,	4,772	4,526	246	73.56

APROVECHAMIENTO FORESTAL, CAZA Y PESCA				
MINERÍA	7	7	0	0.10
ELECTRICIDAD Y AGUA	6	6	0	0.09
CONSTRUCCIÓN	252	251	1	3.88
INDUSTRIA MANUFACTURERA	226	171	55	3.48
COMERCIO	293	138	155	4.51
TRANSPORTE, CORREOS Y ALMACENAMIENTO	80	77	3	1.23
INFORMACIÓN EN MEDIOS MASIVOS	15	12	3	0.23
SERVICIOS DE INMOBILIARIOS Y DE ALQUILER DE BIENES MUEBLES	2	0	0	0.03
SERVICIOS PROFESIONALES	7	6	1	0.10
SERVICIOS DE APOYO A LOS NEGOCIOS	22	21	1	0.33
SERVICIOS EDUCATIVOS	75	47	58	1.15
SERVICIOS DE SALUD Y DE ASISTENCIA SOCIAL	48	18	30	0.73
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO Y CULTURALES	31	29	2	0.47
SERVICIOS DE RESTAURANTES Y	179	58	121	2.76

HOTELES				
OTROS SERVICIOS, EXCEPTO	126	48	78	1.94
GOBIERNO				
ACTIVIDADES DEL GOBIERNO	199	170	29	3.06
NO ESPECIFICADOS	147	95	52	2.26
TOTALES	6487	55680	807	100

Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.

Para el año 2010 la población económicamente activa presenta la siguiente distribución:

Municipio de Calakmul							
	Población Total (2010)	PEA	PEA Hombres	PEA Mujeres	PE INAC	PE INAC Hombres	PE INAC Mujeres
Municipio Calakmul	26882	8,219	7,185	1,034	1,0247	2,119	8,048
Xpujil	3984	1,405	986	419	1,297	294	1,003

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 2010.

#### Principales Sectores, Productos y Servicios

La estructura económica de la región, tiene como base las actividades primarias principalmente la agricultura y silvicultura, y se observa un incremento en las actividades turísticas.

Del total de superficie del municipio 1,468,105 hectáreas, se tiene que 12,563 hectáreas son de a uso agrícola; 45,697 hectáreas son destinados a la ganadería; en tanto que 1,323,844 hectáreas corresponden a uso forestal y 86,001 hectáreas se destinan a otros usos.

#### Agricultura

De acuerdo a la tenencia de la tierra del total de las 1,468,105 Hectáreas, 927,364 son ejidales, 109,864 particulares, 430,877 nacionales, existen 64 ejidos y 5,222 ejidatarios.

En el municipio el cultivo que ocupa la mayor superficie sembrada y cosechada es el maíz grano, convirtiéndose así en la principal actividad agrícola desarrollada, seguida de cerca por el cultivo de chile jalapeño, el cual represento la principal fuente de ingresos de la actividad al obtener un valor superior a los tres millones de pesos.

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 2005

CULTIVO	SUPERFICIE (Hectáreas )		PRODUCCION	
	SEMBRA	COSECHA	VOLUMEN	VALOR
	A	A	(Toneladas)	(Pesos)
MAIZ GRANO	8,495.00	8,495.00	6,198.00	11'575,000.00
FRIJOL	350.00	350.00	72.00	504,000.00
CHILE JALAPEÑO	1,500.00	1,500.00	3,767.00	10'547,600.00
TOTAL	10,345.00	10,345.00	10,037.00	22'626,600.00

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca.

Pecuaría

En la actividad ganadera se cuenta con 17,694 cabezas de bovinos, 16,544 cabezas de porcinos, 13,442 ovinos, 370 caprinos y 940 équidos; existen también 15,756 colmenas. La explotación de las demás especies pecuarias como gallináceas 54,570 y 14,505 guajolotes; cabe señalar que por lo general es de traspatio.

PRODUCCIÓN PECUARIA 2005

PRODUCTO	VOLUMEN (En toneladas)	VALOR (En pesos)
<b>BOVINOS</b>		
CARNE	202.582	6'636,967.30
LECHE α/	1,168.580	6'408,304.50
<b>PORCINOS</b>		
CARNE	201.329	8'127,200.92
<b>OVINOS</b>		
CARNE	88.943	2'737,920.00
<b>CAPRINOS</b>		
CARNE	3.689	76,278.00
<b>AVES</b>		
CARNE	81.417	1'875,642.00
HUEVO	27.261	432,026.50
<b>GUAJOLOTES</b>		
CARNE	50.165	1'547,600.00
<b>COLMENAS</b>		
<b>MIEL</b>	<b>394.501</b>	<b>4'976,012.50</b>

CERA	0.079	2,370.00
------	-------	----------

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

La explotación de los recursos forestales, representa una importante fuente de ingresos para la población, los aprovechamientos forestales maderables se constituyen en el rubro más importante de utilización de estos recursos. Dentro de las no maderables destacan: el látex de chicozapote (chicle), la palma de guano, jimba, xiat y palma camedor.

218

Los tipos de vegetación que existen son principalmente las selvas bajas, medianas y altas, las especies maderables que encontramos en éste municipio son las denominadas preciosas como son el guayacán, cedro y caoba; y las clasificadas como maderas corrientes tropicales, chechén, chacah, pucté y grandillo.



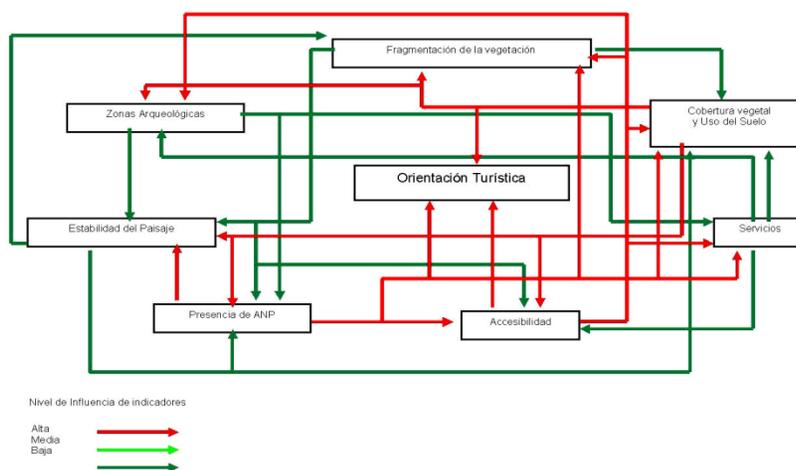
Comercios establecidos en las orillas de la Carretera Federal 186 Xpujil-Chetumal.

Turismo

Los atractivos turísticos lo integran sus recursos naturales y las zonas arqueológicas entre las que destacan, Hormiguero, Xpujil, Calakmul, Becán, Balamkú, Chicanná; en las cuales se realizan excursiones eco turísticas y que fueron visitadas por un total de 40,376 personas de las cuales 23,874 fueron nacionales y los restantes 16,502 extranjeros.

La infraestructura con que cuenta para la atención de sus visitantes se compone de 9 hoteles, 141 habitaciones y 270 camas, de los cuales 1 es de clase especial, 1 de cuatro estrellas, 1 de tres estrellas y 4 de clase económica; así como de 8 restaurantes, 4 tiendas de artesanías, 3 bares y 2 cafeterías.

De acuerdo al estudio de ordenamiento territorial del municipio Calakmul, Campeche. (UN ESTUDIO ENFOCADO A LAS FUNCIONES DEL PAISAJE- PROYECTO PROSURESTE.GTZ/CONANP), un potencial a mediano plazo de la economía del municipio que se ha vislumbrado es el turismo, ya que Calakmul presenta una ubicación estratégica para el recorrido de la ruta maya, región que año con año visitan un gran numero de turistas, por lo Cual debe de ser analizada de forma estricta para expresar correctamente la orientación turística y ecoturística del municipio, en el documeto se describe un funciograma de la orientación turística



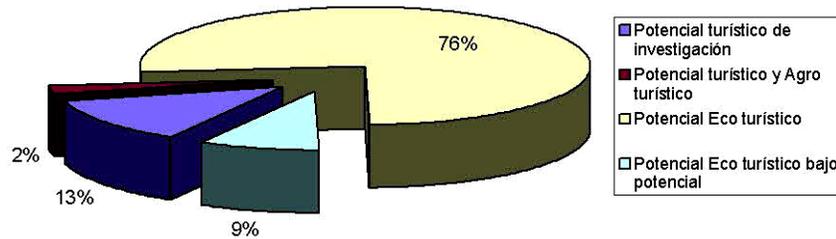
INDICADORES /FUNCION	Potencial turístico De investigación	Potencial turístico y Agro turístico	Potencial Eco turístico	Potencial Eco turístico bajo potencial
Fragmentación de la vegetación	Baja	Muy Alta	Media-Baja	Baja
Zonas Arqueológicas	Con presencia	Con presencia	Con Presencia	Sin presencia
Cobertura vegetal y Uso del Suelo	Muy Alta a Media	Media-Baja	Muy Alta a Media	Muy Alta-Alta
Estabilidad del Paisaje	Muy Alta-Media	Media	Muy Alta a Media	Muy Alta-Alta
Servicios	Bajo	Medios	Medios-Bajos	Bajos
Presencia de ANP	Zona Núcleo	Zona de Influencia	Zona de Amortiguamiento y de Influencia	Zona de Influencia
Accesibilidad	Bajo	Alta	Media-Baja	Baja

220

El estudio hace referencia al funciograma se puede observar que los indicadores seleccionados fueron de alta importancia para la función considerando con ello sus interrelaciones podemos mencionar la liga que presenta los servicios con la accesibilidad que se relaciona con la fragmentación de la vegetación y se engloba en la estabilidad del paisaje.

Para generar un mapa de Orientación Turística del Municipio de Calakmul, se desarrolló un apartado de análisis Urbano-Regional con metodologías de jerarquización y concentración poblacional que definieran “zonas” y posteriormente estas se trasladaron al mapa de paisajes, generándose finalmente una matriz de siete indicadores y cuatro ponderaciones, las cuales muestran diferentes tipos de potencial turístico ya que se consideró como primera instancia que todo el Municipio de Calakmul es un gran mega paisaje con alto potencial de atracción para diferentes visitantes .

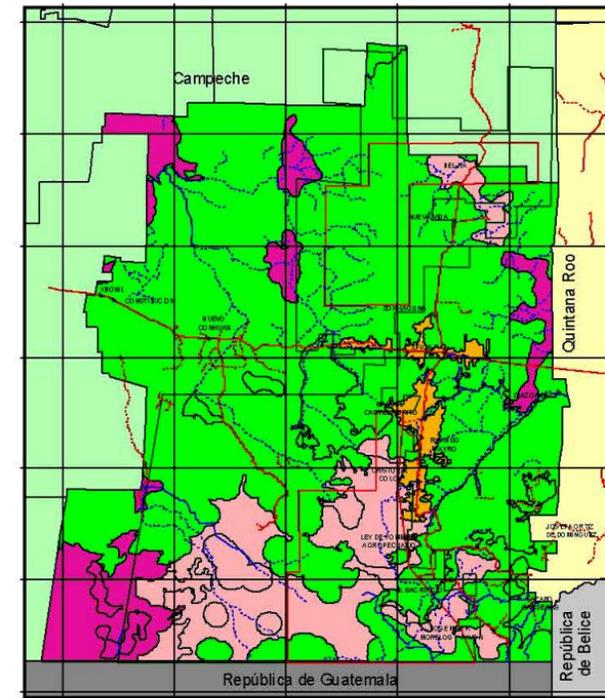
Porcentajes de la orientación Turística del Municipio de Calakmul



Actualmente las actividades turísticas, son un aporte fundamental para la economía local, desafortunadamente aún las comunidades participan poco en la distribución de sus beneficios. Pero puede afirmarse, que el potencial ecoturístico de la región es muy alto en términos de biodiversidad, calidad paisajística y por la presencia de sitios arqueológicos importantes para el turismo

221

Sin embargo, para posicionar a Calakmul en el mercado turístico y eco turístico internacional, será necesario adoptar medidas que posibiliten su competitividad, lo cual está estrechamente relacionado a la escala y a la modalidad de operación Turística



- Función de Orientación Turística
- Turismo de Investigación
  - Turismo y ecoturismo
  - Ecoturismo
  - Ecoturismo con Bajo Impacto

Escala: 0 10 20 Meters

Localidades importantes

Caminos

- Carretera pavimentada
- Terrestre

Ríos

- Corriente permanente
- Corriente intermitente
- Aquebudo

Zona Núcleo de la RBC

Zona Amortiguamiento de la RBC

Campeche

Quintana Roo

República de Belice

República de Guatemala

FUENTE: Cartografía generada para el Programa de Ordenamiento Territorial del Municipio de Campeche, México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática e Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica.

Coordenadas: Geográficas

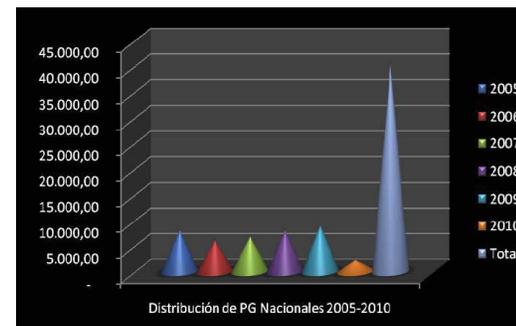
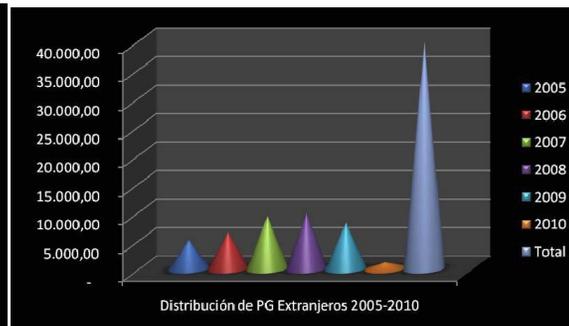
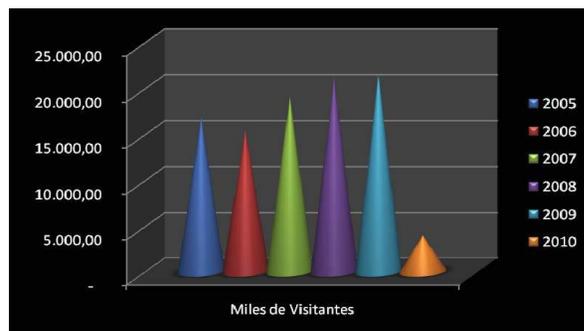
Quadrícula: Cada 30 minutos

gtz PROSUR ESTE CCANANP

MAPA DE FUNCIÓN DE ORIENTACIÓN TURÍSTICA DEL MUNICIPIO DE CALAKMUL  
ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO CALAKMUL, CAMPECHE.  
- UN ESTUDIO ENFOCADO A LAS FUNCIONES DEL PAISAJE- PROYECTO PROSUR. GTZ/CONANP

Año	Escolares				Público en general		Total
	Prescolar, Primaria y Secundaria	Extranjeros	Bachillerato y profesional		Nacionales	extranjeros	
			Nacionales	Extranjeros			
2005	1,902.00	-	1,934.00	-	8,057.00	5,038.00	16,931.00
2006	1,300.00	-	1,725.00	-	6,019.00	6,471.00	15,515.00
2007	1,108.00	108.00	1,577.00	222.00	6,797.00	9,284.00	19,096.00
2008	1,323.00	260.00	1,619.00	285.00	8,020.00	9,779.00	21,286.00
2009	1,287.00	242.00	2,441.00	178.00	9,098.00	8,135.00	21,381.00
2010	266.00	13.00	342.00	9.00	2,254.00	1,156.00	4,040.00
<b>Totales</b>	<b>7,186.00</b>	<b>623.00</b>	<b>9,638.00</b>	<b>694.00</b>	<b>40,245.00</b>	<b>39,863.00</b>	<b>98,249.00</b>

222



El numero de visitantes a la zona Arqueologica de Calakmul, cada año aumenta mas, aunado a la campaña tan intensiva que desarrolla el Gobierno del estado para posicionar el Municipio como un destino Eco-Arqueologico.

### Comercio

Se caracteriza por ser un comercio con una oferta restringida que obliga a la población a abastecerse en la ciudad de Escárcega o en la de Chetumal, es decir, es de escaso desarrollo comercial; existiendo tiendas de ropa, zapatos, abarrotes, papelerías, etc.

### *b) Factores socioculturales*

#### Vivienda

En el 2005, se contaba con 4,439 viviendas particulares habitadas. Dependiendo del material predominante en la estructura de las viviendas ocupadas, se tienen los siguientes datos:

#### VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS, SEGÚN MATERIAL PREDOMINANTE EN LOS PISOS 2005

MATERIAL PREDOMINANTE	VIVIENDAS HABITADAS
TIERRA	1,516
CEMENTO O FIRME	3,235
MADERA O MOSAICO	61
NO ESPECIFICADO	20
TOTAL	4,832

Fuente XII Censo General de Población y Vivienda, 2005. Tabulados Básicos.

#### Infraestructura Social y de Comunicaciones

##### Educación

Los datos estadísticos a inicio de curso 2004-2005 indican en éste renglón, las siguientes características:

Los servicios educativos están integrados por 116 escuelas las cuales cuentan con un total de 303 aulas, 2 laboratorios, 19 talleres, 271 anexos y 1 biblioteca.

### Salud

La atención médica que se presta a la población está integrada por 17 unidades médicas *distribuidas* de la siguiente manera: 10 del Instituto Descentralizado de Salud Pública (INDESALUD); cabe señalar que el Hospital integral existente está a cargo de esta Institución, 4 unidades denominadas rurales pertenecientes al sistema IMSS-Oportunidades, 1 pertenecientes a la Secretaria de la Defensa Nacional y 1 a cargo del DIF; consideradas de primer nivel. Existe una de segundo nivel a cargo de INDESALUD. En total se cuentan con 23 consultorios, 1 quirófano, 7 farmacias, 1 área de urgencias, 44 camás, 6 ambulancias, 1 laboratorio de análisis clínicos, 2 incubadoras, 1 gabinete radiológico, 2 salas de expulsión, 3 gabinetes dentales y 1 área de rehabilitación. Además existe un total de 47 casas de salud localizadas en los lugares más apartados de este municipio y 80 Promotores Asistentes Rurales de Salud (PARS).

224

Los recursos humanos están representados por 22 médicos, entre los que se encuentran, médicos generales, residentes y pasantes; además 33 enfermeras y 3 odontólogos. Siendo el INDESALUD la institución que aporta la mayor parte de estos recursos.

### Comercio y Abasto

La población se abastece de carne, verduras, hortalizas y otros productos básicos principalmente de 1 mercados público, 1 rastro y 20 tiendas rurales Diconsa. El mercado es surtido por proveedores de la entidad, del vecino estado de Quintana Roo y del centro de la república.

### Deporte.

Para la práctica del deporte y disfrute de sus aficionados el municipio cuenta con 1 campo de béisbol, 24 campos combinados de fútbol y béisbol. Se cuenta con 3 canchas de básquetbol, 2 de voleibol y 26 canchas de usos múltiples.

Cabe hacer mención que en la mayoría de estas canchas, se realizan eventos deportivos municipales y estatales, de los cuales han destacado algunos deportistas del municipio y que sus logros han sido reconocidos a nivel nacional.

## Servicios Públicos

### Agua Potable

Conforme a la información proporcionada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado, se cuenta con el 100% de cobertura en la zona urbana con una población beneficiada de 2,450. Sin embargo en la zona rural quedan aún rezagos por atender, teniendo una cobertura de 90.24% para una población beneficiada de 23,943 y manifestando un déficit del 9.76% que representa una población de 2,589.

#### INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DE AGUA POTABLE CONCEPTO CANTIDAD

CONCEPTO	CANTIDAD
SISTEMAS	24
POZOS a/	26
TANQUES	42
TOMAS DOMICILIARIAS	1,572
RED DE DISTRIBUCIÓN (metros Lineales)	72,682

Fuente: Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado. a/ Comprende: Aguada, arroyo, laguna, petén, noria, puyón, pozo-frío, pozo a cielo abierto y galería.

### Energía Eléctrica

Existe en el municipio, la infraestructura adecuada para otorgar el servicio de energía eléctrica, destinado a las actividades que la población requiere y desarrollarse en agrícola. La toma instalada, la longitud de líneas se describe a continuación:

#### TIPO DE USUARIO DEL SERVICIO ELECTRICO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2005

TIPO DE USUARIO	NÚMERO DE TOMAS
INDUSTRIAL	8

---

RESIDENCIAL	2,335
COMERCIAL	277
AGRICOLA	
ALUMBRADO PÚBLICO	44
BOMBEO DE AGUAS POTABLE Y NEGRAS	10
TOTAL	2,674

---

Fuente: Comisión Federal de Electricidad.

Las tomas de energía eléctrica destinada al uso domiciliario o residencial son 2,335 y las no domiciliarias 54. Estas últimas están destinadas a la agricultura, alumbrado público, bombeo de aguas negras, agua potable, temporales y otras.

#### Medios de comunicación

##### Oficinas postales

En el municipio se encuentran en total 22 oficinas postales de las cuales 1 está dentro del rubro de agencia y 21 están bajo el rango de instituciones públicas, que comprende a expendios de LICONSA, DICONSA y otros. De igual forma cuenta con una oficina de la red telegráfica considerada rural.

##### Telefonía

De acuerdo a la información proporcionada por la Secretaría de Obras Públicas del Gobierno del Estado, actualmente se encuentran instalados en todo el municipio, 82 sistemas de telefonía y que beneficia a 18,095 habitantes. De estos sistemas se cuentan a TELMEX, Telefonía Satelital, Radio Acceso Múltiple del Gobierno del Estado (RAM'S) y Servicio a Celulares.

##### Radiodifusoras

Se cuenta con 1 radiodifusora de Amplitud Modulada de 700 KHZ. Con una potencia de 5 KWATTS, concesionada.

#### Vías de comunicación

##### Carreteras

Calakmul cuenta con una infraestructura carretera de 611.15 Kilómetros de las cuales 555.40 se encuentran totalmente pavimentadas y 55.75 Kilómetros revestidas. De estas son 123.90 pertenecientes a carreteras federales y 217.50 pertenecientes a carreteras estatales.

Adicionalmente existe una red carretera que de acuerdo a su revestimiento y amplitud, se consideran como caminos rurales haciendo un total de 269.75 Kilómetros de los cuales 214.00 Kilómetros se encuentran pavimentados y solo 55.75 son revestidas.

##### Puentes

Para el acceso a algunas localidades del interior del municipio, se cuenta con 9 puentes de concreto con una longitud total de 152.0 Mts.

#### Atractivos Culturales y Turísticos

##### Centros Turísticos

El turismo se basa en las zonas arqueológicas de la cultura maya, que existen en su territorio, así como el área natural de la selva, llamada "Reserva de la Biosfera de Calakmul", declarada Patrimonio de la Humanidad. Esto ha favorecido para que se le incluya en el proyecto turístico "Mundo Maya".



Zona Arqueológica Becán

### Monumentos Históricos

El Municipio de Calakmul cuenta con un importante patrimonio de la cultura maya ya que posee numerosos vestigios arqueológicos tales como: Becán "el camino de la serpiente". Data de la época 400 A.C. y 1100 D.C. La ciudad tiende a ser ovalada. Su máxima longitud es de 550 metros y la mayor anchura de 475 metros. Es una ciudad compacta, compuesta de conjuntos muy bien arreglados. En su distribución espacial puede distinguirse el conjunto del Este, el conjunto Centro-Norte y el conjunto del Oeste. Las primeras estructuras forman un cuadrángulo con la parte Norte de la terraza, donde se ubican principalmente las estructuras I, II, III y IV. El foso de Becán fue construido para la defensa del centro cívico-religioso; éste rodea el centro ceremonial, su longitud es de 1890 metros, en su época funcional el ancho promedio fue de 16 Mts. y su máxima profundidad de 4 metros. El estilo de la ciudad es Río-Bec.

Adicionalmente 22 kms.2 del núcleo de Calakmul está rodeado por un canal y arroyo para efectuar el drenaje de la ciudad.

228

Calakmul "montículos gemelos". Se encuentra en la región del Petén con el estilo arquitectónico del clásico tardío de la época 500 AC. a 900 DC. Tiene una extensión de 70 km. aproximadamente, es una de las ciudades más grandes de Meso América; los templos están construidos en honor de ancestros deificados, rodeados concéntricamente por palacios espaciosos de los miembros de la elite gobernante. Lo más hermoso de éste lugar es que se localiza en el interior de la reserva ecológica, y se puede apreciar la gran diversidad de flora y fauna silvestre que habita en la región.

**Chicanná “boca de la serpiente”.** Esta zona arqueológica maya data del periodo 400 AC. a 1100 DC., da la impresión de ser una ciudad pequeña por la dimensión y disposición de sus edificios, construidos en forma de una plaza central rodeada; el estilo arquitectónico es el clásico del Río Bec.

Zona arqueológica el Hormiguero “río del roble”. Data de la época 400 AC. Al 1100 DC., pertenece a la región de Río Bec, con estilo arquitectónico del mismo nombre, es una ciudad constituida por varios grupos de edificios bajos y alargados de cruzija, la fachada principal sobresale a manera de pilones, flanquean la portada principal dos esbeltas torres macizas y con un santuario simulado en medio de las escalinatas aparecen grandes mascarones del dios Chaac.



**Zona Arqueológica Calakmul**

Xpujil “cola de gato o seibal ” Data del periodo 400 A.C. al 1100

D.C. El área es de 14,400 M<sup>2</sup>; tiene 2 estructuras, de donde destaca la primera, conocida como edificio de las 3 torres, compuesta de una plataforma de 53 metros de largo por 26 metros de ancho. La escalinata de acceso tiene 18 metros de ancho. La estructura dos mide 40 metros de largo por 15 metros de ancho, con una diferencia en el nivel del terreno de 2 metros de Norte a Sur. Estas estructuras son representativas del estilo Río Bec.

### Fiestas, Danzas y Tradiciones

Sus principales celebraciones son en honor a la virgen de Guadalupe, los festejos del carnaval, la feria de la miel y el maíz, el día de muertos, la feria de la Santa Cruz y de la Purísima Concepción.

En todos estos eventos, se organizan bailes populares, juegos pirotécnicos, actos religiosos, concursos deportivos, muestras artesanales con fines comerciales, entre otras actividades.

### Artesanías

En cuanto a éste aspecto, no predomina ningún tipo de artesanía característica; sin embargo, existen algunos grupos de mujeres mayas que se dedican al bordado de huipiles y al grabado en madera.

### Gastronomía

Esta se basa principalmente en carne de animales domésticos y silvestres, las cuales se hacen en pipián, salpicón, barbacoa y en mole acompañado de tortillas torteadas a mano cocinadas en un comal, cuya base es de piedra y utilizando como combustible el carbón o a la leña. También es usual en día de muertos la preparación del típico pibipollo y como bebida el pozol. Igualmente elaboran chile jalapeño relleno de atún o de sardina. Incluyen en su dieta fruta fresca de temporada.



### Zona Arqueológica Chicaná

#### 4.7 Diagnóstico ambiental

Los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico que fueron considerados para la elaboración de este estudio, entre otros, fueron los siguientes:

##### a) Integración e interpretación del inventario ambiental

###### Criterio Normativo

Ver capítulo correspondiente a la “Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo”.

Conociendo las particulares ambientales del área y de sus zonas contiguas es necesario realizar un análisis de las condiciones ambientales de los elementos que inciden en la región para el aprovechamiento de los recursos, para este análisis es necesario definir el contexto ambiental y las condiciones que guardan los elementos naturales y como se encuentran el suelo, clima, flora, agua, atmosfera y fauna silvestre; elementos que han sido modificados tanto por la acción del hombre como por fenómenos naturales que inciden en la zona como los incendios forestales que ocurren cada año en todo el territorio del municipio de Calakmul y resto del estado de Campeche.

###### Criterio de Diversidad

Dentro de La Reserva de la Biosfera “Calakmul” se han conjugado factores físicos y biológicos que aún persisten en la zona para formar asociaciones de vegetación constituidos por selva baja y mediana subperennifolia y caducifolia que han permitido el establecimiento de la fauna silvestre, por estas características ambientales y por presentar una biodiversidad de especies animales y vegetales algunas en peligro de extinción, amenazadas, raras, otras sujetas a protección especial.

Calakmul presenta una diversidad de especies vegetales y animales que han dado a la región una historia nacional e internacional por las investigaciones hechas sobre los recursos naturales y por la cultura maya representado por los sitios arqueológicos y la cultura que ha se

conservado en la zona; la reserva de la Biosfera “Calakmul”, representa una riqueza natural, cultural e histórica, que combinado con otros factores ambientales permite que la zona sea incluido como una región prioritaria terrestre 151.

#### Criterio de Rareza

La Reserva de la Biosfera “Calakmul” forma parte de una de las mayores extensiones de selvas tropicales del país también conocida como “Selvas Maya”, las últimas selvas altas de la península de Yucatán y posiblemente las mayores poblaciones en México de muchos vertebrados como el jaguar, el tapir, el pavo ocelado y el pecarí de labios blancos. Existen poblaciones de especies amenazadas y en peligro. Posee una topografía bastante homogénea. Una de las problemáticas que presenta esta región es la presencia de carreteras que actúan como barrera para el flujo genético de la fauna

#### Criterio Naturalidad

A pesar que el municipio de Calakmul, cuanta con una reserva de la Biosfera Calakmul, en donde se encuentra una biodiversidad biológica y funciona al mismo tiempo como refugio para la fauna silvestre que emigra cuando la selva es talada por diversas actividades; en la actualidad los recursos bióticos de la zona afrontan a un deterioro por la explotación de los recursos maderables y no maderables, construcción de viviendas, agricultura itinerante, colonización de las tierras; con las políticas de conservación de los recursos naturales que se llevan en la zona por diversas ONGs, ha permitido que estos factores negativos vayan disminuyendo induciendo a un mejor aprovechamiento de los recursos naturales.

El crecimiento poblacional que ha tenido la región de Calakmul con el establecimientos de centros de población provenientes de otros estados de la republica formados por diferentes culturas desde religión creencias, costumbres, ideas políticas, mismos que requieren de dotación de servicios municipales, desde comunicación, caminos, escuelas, centros de salud, agua potable, elementos que han incido en la deforestación de la selva, siendo desplazada la fauna silvestre hacia otros sitios en busca de refugio y alimentación.

### Criterio de Calidad

Es evidente que en la región de Calakmul existen varios factores ambientales que han permitido la formación y distribución de los principales tipos de vegetación que existen, se puede observar que el extremo de norte a sur de la región en donde el gradiente de la precipitación ha contribuido en la formación de la vegetación desde bajas, mediana y alta encontrándose una gran variedad de especies florísticas desde fanerógamas hasta criptógamas que se distribuyen en la región mismas que dado lugar a la gran diversidad de especies faunísticas.

### b) Síntesis del inventario

Con el propósito de seguir con los lineamientos de la presente Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el proyecto se sujetara con la visión de asegurar la preservación y restauración del equilibrio ecológico. Como se ha menciona la región presenta alteración en la vegetación, suelo y fauna silvestre debido a las diversas actividades que se han venido realizando desde el establecimiento de la ganadería, agrícola explotación y uso de los recursos naturales lo que implica la deforestación de la vegetación natural para su transformación en otros usos factores que han afectado a la fauna silvestre que emigre hacia otros lugares. Dentro de la reserva de la biosfera habitan 5 de los 6 felinos que se distribuyen en el país, así de igual forma la vegetación es una de la mas conservadas del país albergando una gran diversidad de tanto de flora como de fauna y varias de estas con algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La región de Calakmul representa un potencial para actividades turísticas de bajo impacto y eco turísticas que permita la permanencia y conservación de los recursos naturales.

El factor agua para la zona, es un elemento limitante para actividades productivas o industrial a pesar del esfuerzo que realiza el gobierno estatal para abastecer el líquido, sin embargo es abastecido por medio de aljibes en la época de lluvias, o conducido de otros ejidos o municipio que es este caso es de Escarcea a través de red de agua potable y abastecer a la región de Calakmul.

Es recursos agua es un factor limitante para el estableciendo de actividades productivas, hoteles, turismo, mismos que generen empleos y denote un economía para el municipio de Calakmul.

## CAPÍTULO 5

### IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

#### Metodología.

Una vez descritos los aspectos técnicos del proyecto para el desarrollo del proyecto REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS DEL INAH Y ÁREA DE SERVICIOS, como Centro de Cultura para la Conservación del Patrimonio Cultural y Natural. En sus etapas de construcción, desalojo de infraestructura y operación; los componentes ambientales y socioeconómicos involucrados; se procede a identificar y evaluar, los posibles impactos inducidos al medio ambiente, por la implementación del proyecto.

Para la identificación de impactos se utilizo:

235

La información técnica manifestada por la promotora en el capítulo anterior de la presente MIA-P.

La información técnica y ambiental desarrollada en la reserva de la Biosfera de Calakmul zona donde está ubicado el proyecto.

Cartografía de la zona recopilada por búsqueda bibliográfica y de INEGI.

Los usos del suelo definidos al proyecto por el promotor.

Imágenes de Satélite disponibles en Gogle Earth.

La información generada en los trabajos de campo y verificación.

Técnicas convencionales de Evaluación de Impacto Ambiental como las listas de chequeo, Matrices de interacción y juicio de expertos

Para la identificación de impactos, son utilizadas como estrategias metodológicas el análisis de la cartografía existente, listas de chequeo y matrices de cribado.

Análisis de cartografía temática y uso de sistema de información geográfica.

La cartografía y las imágenes de satélite, son herramientas metodológicas muy útiles para la EIA, permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas

geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate et al., 1996). Tomando como base que la zona donde se realizará el proyecto está inmersa en la Reserva de la Biosfera de Calakmul catalogada como patrimonio de la humanidad por la UNESCO, existe un gran número de estudios en la zona sobre flora, fauna, geología, hidrología entre otras cosas. Estos resultados nos produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate et al, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005, GPPA, 2006.).

## 5.2 Listas de chequeo

Estas técnicas se basan en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain et al., 1993; Smith, 1993). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y preliminarmente para la evaluación de los mismos, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas (p. ej. de magnitud e importancia). La principal desventaja de estas técnicas es que no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente y tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005). Sin embargo, esta técnica es la base para la siguiente parte del análisis ya que determina los componentes ambientales que se deben analizar de manera cualitativa y cuantitativa las actividades que se deben implementar para el desarrollo del proyecto.

Como resultado de este análisis se determinaron los factores ambientales que pueden ser afectados y los elementos a evaluar de acuerdo a la actividad y etapa del proyecto. La siguiente tabla representa los factores ambientales previstos para el análisis del proyecto dentro de la reserva de la Biosfera de Calakmul.

Factores Ambientales		Elementos
Físico-Químicos	Aire	Calidad
	Agua	Calidad
	Suelo	Calidad
Geomorfología		
Biológicos	Vegetación	Terrestre
	Fauna	Terrestre
		Aerea
Ecosistema		
Estética	Calidad y paisaje	
	Sitios Arqueológicos	
Socio-económicos	Población	Densidad
		salud y seguridad
	Economía	Empleo
Calidad de vida	Estilo de vida	

237

También como parte del resultado de la lista de chequeo, se determinaron las actividades a evaluar y se clasificaron de acuerdo a la Etapa propuesta por el constructor, A continuación se enlistan las actividades a evaluar en cada etapa:

Etapa de preparación del sitio	Etapa de Construcción de infraestructura	Etapa de operación
Pérdida de la cobertura vegetal	Trazo de infraestructura y eliminación de arboles	Generación de residuos (Basura)
Instalación de Campamentos	Traslado de Materiales y Personal.	Plantas de tratamiento de aguas residuales (Biodigestores)
Dotación de Servicios para los trabajadores	Acumulación de material	Consumo de agua.
	Personal trabajando	Actividades del Personal
	Maquinaria y equipo	
	Residuos generados (Basura, aguas residuales, escombros)	
	Construcción de edificios	

	Sistema Hidráulico y Pluvial	
	Sistema eléctrico	
	Liberación de las construcciones en mal estado (demoliciones y limpieza)	

Con esta información se procedió a la estructuración y diseño de dos tipos de matrices de cribado mismas que fueron valoradas con apoyo de juicio de expertos. Las matrices de cribado son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de estas técnicas, presenta algunas desventajas que son importantes considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005). Por lo anterior, dentro del análisis se debe proponer indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas que deben ser evaluados a lo largo de todo el proyecto y que nos indicaran de manera directa, el grado de afectación de los principales factores ambientales.

238

### 5.3 Matrices de Identificación de Impacto y Temporalidad.

En este proyecto se utilizó una matriz interactiva simple desarrollada por Leopold et al. (1971) y modificada por el personal técnico de la empresa ambiental. Al utilizar la matriz de Leopold se consideró cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental. Cuando se identificó un impacto, la matriz aparece marcada en la correspondiente casilla de esa interacción. Una matriz interactiva simple muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz.

En esta matriz se analizan las interacciones existentes entre los factores ambientales involucrados en el área del proyecto y las diferentes fases o etapas de desarrollo del mismo (Tabla 1). Se marcan con un signo (+) aquellas áreas de los factores ambientales, en las que se halla identificado un impacto benéfico, con un signo negativo (-) cuando el impacto sea adverso, con una T cuando el impacto sea Temporal, y una P cuando el impacto sea Permanente.

IMPACTOS DETECTADOS
Temporal Adverso (T-)
Temporal Benéfico (T+)
Permanente Adverso (P-)
Permanente Benéfico (P+)
Temporal Indeterminado (T/)
Permanente Indeterminado (P/)
Total

239

#### 5.4 Matrices de Evaluación de Impacto.

Una segunda parte del análisis con matrices es proceder a la evaluación de los impactos detectados de manera cualitativa, esto se realiza en base en los resultados de la matriz de identificación de impactos y temporalidad, donde de la misma forma, a través del juicio de expertos se determinan los valores tomando como base los criterios de la siguiente tabla.

Tipo de Efecto	Simbología
Adverso	a.
Adverso significativo	A
Adverso con mitigación	a+
Adverso significativo con mitigación	A+.
Beneficio	b.
Beneficio significativo	B
Indeterminado	/
Indeterminado con mitigación	/+

Esta metodología nos permite determinar el componente ambiental más afectado por el proyecto y determinar los impactos de mayor significancia de acuerdo a su frecuencia e incidencia sobre los diferentes componentes ambientales de la zona de influencia del proyecto.

### 5.5 Indicadores de Impacto.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es «un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio» (Ramos, 1987). En este caso los indicadores se consideran como índices cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de nuestro proyecto.

240

Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

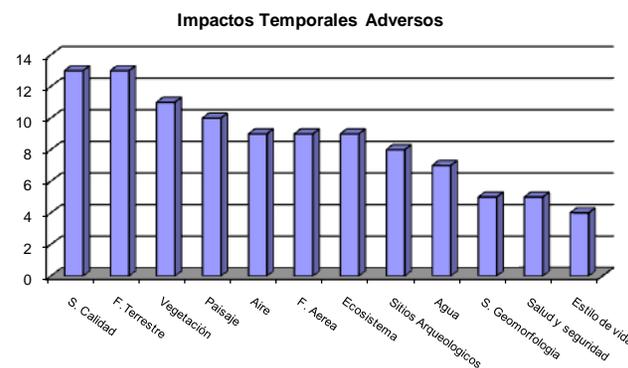
- Representatividad: Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevancia: La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto varían de acuerdo a la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad. Con todo esto, se realiza una matriz de evaluación donde los indicadores son medidos cualitativamente en base, a su carácter, inmediatez, Magnitud, Sinergia, Momento e importancia. El carácter de estos indicadores recibe una valoración numérica que es la base de resultado cuantitativo.

Como resultado de esta Matriz, se obtiene la evaluación de los impactos en términos de su importancia y magnitud. La importancia (trascendencia y/o relevancia del impacto identificado) es evaluada por medio de la sumatoria de los atributos valorados. La magnitud del impacto o interacción se relaciona con su extensión, dimensión o escala. En la matriz, dicho valor es equivalente a la frecuencia de los impactos (%) (Número de veces que aparece un impacto debido a todas las obras y actividades).

## 5.6 Resultado del Análisis de Matrices

En la Matriz de Identificación y Temporalidad se presentaron 252 interacciones entre las 18 actividades del proyecto que generan impactos ambientales a los 14 componentes ambientales involucrados en la zona de influencia directa del mismo. En dicha matriz puede observarse que los componentes ambientales más afectados por el proyecto en términos de impactos negativos netos son la calidad del suelo y la fauna terrestre de seguida de la vegetación, Paisaje, Calidad del Aire, Fauna Aérea, Ecosistema, Sitios Arqueológicos; dejando a la parte socioeconómica como la menos afectada. La Etapa donde se presentan son la preparación del sitio y la etapa de construcción disminuyendo en gran escala durante la etapa de operación. Los impactos permanentes negativos representan 7.94% muy similar al os positivos que fue de 7.14%.



También determina que solo el 14.68 % de los impactos son benéficos sobre el medio socioeconómico, específicamente para la generación de empleos marcados en casi todas las etapas del proyecto y en la etapa de operación por lo que significa la nueva infraestructura para el sitio arqueológico. En General, el resultado preliminar del proyecto arroja que 40.87% de los impactos son temporales, el 15.08 son permanentes y el resto no se puede determinar.

Impactos Detectados	Preparación del sitio	Construcción de Infraestructura	Operación
Temporal Adverso (T-)	14.68%	14.29%	4.37%
Permanente Adverso (P-)	4.37%	3.57%	0.00%
Temporal Benéfico (T+)	4.76%	2.38%	0.40%
Permanente Benéfico(P+)	0.00%	4.76%	2.38%
Temporal Indeterminado (T/)	20.63%	19.05%	3.97%
Permanente Indeterminado (P/)	0.00%	0.40%	0.00%

Impactos Detectados	Preparación del sitio	Construcción de Infraestructura	Operación
Temporal Adverso (T-)	14.68%	14.29%	4.37%
Permanente Adverso (P-)	4.37%	3.57%	0.00%
Temporal Benéfico (T+)	4.76%	2.38%	0.40%
Permanente Benéfico(P+)	0.00%	4.76%	2.38%
Temporal Indeterminado (T/)	20.63%	19.05%	3.97%
Permanente Indeterminado (P/)	0.00%	0.40%	0.00%

242

Por su parte, del 33.33% de los impactos Temporales adversos, el 14.68 % se presentan durante la preparación del sitio y el 14.29% durante la construcción, y el resto, durante la operación; igualmente se generan impactos permanentes adversos (P-) en las etapas de preparación del terreno (4.37%) y construcción (3.57%) y durante la operación no existe ninguno de este tipo. Sin embargo también se generan impactos benéficos temporales (T+) en las etapas de construcción y en la operación (4.37% 3.57%), así como impactos benéficos permanentes (P+) en las etapas de construcción (4.76%), y operación y mantenimiento (2.78%).

En este primer análisis podemos determinar que los impactos negativos sumados a los indeterminados alcanzan más del 85%, sin embargo, más del 70% de ellos son Temporales. Con este primer análisis la aprobación del proyecto puede poner en riesgo el sistema de forma temporal.

MATIRZ DE IDENTIFICACIÓN Y TEMPORALIDAD DE IMPACTOS AMBIENTALES																					
REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS DEL INAH Y ÁREA DE SERVICIOS																					
Etapas y Actividades del Proyecto			Preparación del sitio			Construcción de Ingraestructura										Operación					
Factores Ambientales			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Físico-Químicos	Aire	Calidad	T/	T/	T/	T/	T-	T-	T-	T-	T-	T/	T/	T-	T-	T-	T-	T/	T/	T/	
	Agua	Calidad	T/	T/	T-	T/	T/	T-	T-	T-	T/	P+	T/	T+	T/	T-	T-	T-	T-	T/	
	Suelo	Calidad	T-	P-	T-	P-	T-	T/	P-	T-	P-	P-	T/	P+	T/	P+	T-	P-	T/	T-	T/
		Geomorfología	T-	T-	T/	T/	T/	T/	P-	T/	P-	T/	T/	P+	T/	T/	T/	T/	T/	T/	T/
Biológicos	Vegetación	Terrestre	P-	P-	T/	P-	T/	T-	T-	P-	T/	T/	P-	T/	P+	T-	T-	T/	T-	T-	
	Fauna	Terrestre	T/	T-	T/	T-	T-	T-	T-	T/	T-	T-	T-	P+	T/	T-	T-	T/	T-	T-	
		Aerea	T/	T/	T/	T-	T-	T-	T-	T/	T/	T-	T-	P+	T/	T/	T/	T/	T-	T-	
	Ecosistema		T/	T-	T/	P-	T/	T/	T-	T-	T-	T-	T-	P+	T/	T-	T/	T/	T/	T/	
Estética	Calidad y Paisaje		T/	T-	T-	P-	T/	T-	T/	T-	T-	P/	T/	P-	P+	T-	T/	T/	T-	T-	
	Sitios Arqueologicos		T/	T/	T/	T/	T-	T/	T-	T-	T-	P+	T/	T/	P+	T-	T-	T-	T-	P+	
Socio-económicos	Población	Densidad	T/	T/	T/	T/	T/	T/	T+	T/	T/	T+	T/	T/	T/	T/	P-	T/	P+	T+	
	Económica	Salud y seguridad	T/	T/	T/	T/	T-	T+	T/	T-	P+	T/	T-	T/	T/	T/	T-	P-	P+	T/	
		Empleos	T+	T/	T/	T+	T+	T+	T+	T+	T/	T+	T+	T+	T+	T/	T/	T/	P+	T/	
	Calidad de Vida	Estilo de vida	T/	T/	T+	T/	T+	T+	T+	T-	T/	T/	T/	P+	T-	T-	P-	P+	P+		

243

Como segunda parte de la metodología se procedió a calificar la matriz de evaluación de impactos basado en los resultados de la matriz anterior por lo que el total de interacciones es la misma (252), donde se determino que se presentan el 43.25% de impactos negativos, el 30.27 de impactos benéficos y el mayor numero son indeterminados (69.73%) lo que significa que la mayor parte de las actividades no tienen repercusión en el medio ambiente.

Un punto importante para el proyecto es que del total de impactos negativos, 0.08% son Adversos significativos y el 73.39% pueden ser mitigable y solo el 236.61% que representa el 11.11% del total de interacciones, son adversos de baja intensidad pero que pueden ser objeto de acciones de compensación. La etapa de mayores impactos adversos es la operación pero más del 80% son mitigables y pueden ser compensados.

Con esta segunda evaluación podemos afirmar que los impactos adversos, son mayores a los impactos benéficos causados para el proyecto en una proporción 2 a 1, sin embargo, el 73.39% son mitigables y el resto son compensados con la actividad de Demolición de construcción y como medidas compensatorias, el rescate de esas mismas áreas. Con ello en esta segunda matriz el resultado del proyecto nos arroja un resultado positivo

IMPACTOS DETECTADOS		
Adverso (a.)	11.11%	11.51%
Adverso significativo (A)	0.40%	
Adverso con mitigación (a+)	31.35%	31.75%
Adverso significativo con mitigación (A+.)	0.40%	
Beneficio (b.)	15.48%	17.06%
Beneficio significativo (B)	1.59%	
Indeterminado (I)	32.14%	39.68%
Indeterminado con mitigación (I+)	7.54%	

MATIRZ DE EVALUACION DE IMPACTOS																				
REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS DEL INAH Y ÁREA DE SERVICIOS																				
Etapas y Actividades del Proyecto			Preparación del sitio			Construcción de Ingraestructura									Operación					
Factores Ambientales			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Físico-Químicos	Aire	Calidad	/	/	/	/+	a+	a.	/	a+	a+	a.	/	/	a.	a+	a+	/	/	/
	Agua	Calidad	/	/	a+	/+	/	/	a+	a+	a+	a.	/+	/	/+	a+	a+	a+	a+	a+
	Suelo	Calidad y uso	a.	a+	/	a+	a+	a+	/	A+	a+	a+	a.	a+	b.	a+	a+	a+	a+	a+
		Geomorfología	a.	a+	/	a+	/+	a+	/	A	/	a+	/	/	b.	/	/	/	/	/
Biológicos	Vegetación	Terrestre	a.	a+	/	a+	/	a+	a+	a.	a+	/	a+	/	b.	a+	a+	/	a+	a+
	Fauna	Terrestre	/	a+	/	a+	a+	a+	a+	a.	a+	a.	a.	/	b.	a+	a+	/	a+	a+
		Aerea	/	/	/	a.	a.	/	a+	a.	a.	/	/	/+	b.	a.	/	/	a+	a+
	Ecosistema		/	a+	/	a+	a.	a.	a+	a.	a+	a+	/	a.	b.	a+	a+	/	/+	a+
Estética	Calidad y Paisaje		/	a+	/	a+	a.	a.	a+	a.	a+	/	/	a.	b.	a+	a+	/	/	/
	Sitios Arqueologicos		/+	/	a+	a+	a.	a.	a+	a.	a+	b.	/	b.	B	a+	a+	b.	B	B
Socio-económicos	Población	Densidad	/	/	/	/	/	/+	b.	/+	a+	/+	/	/	/+	a+	/	/	/+	/+
	Económica	Salud y seguridad	/	/	/	/	/	/	b.	/+	a+	/+	/	b.	/	a+	b.	b.	b.	/+
		Ingresos	b.	/	/	b.	b.	b.	b.	b.	b.	B	b.	b.	b.	b.	/	/	b.	b.
	Calidad de Vida	Estilo de vida	/	/	b.	/	b.	/	b.	/+	a+	b.	b.	b.	/+	a+	b.	b.	b.	b.

## 5.7 Impactos ambientales identificados y sus características

Características relevantes a considerar para la identificación de Impactos.-

El área del proyecto “Reubicación y ampliación de infraestructura que se encuentra bajo administración del Instituto de Nacional de Antropología e Historia” se ubica geográficamente dentro una zona considerada reserva de la Biosfera donde por parte de la UNESCO por el alto grado de conservación en la que se encuentra tanto la flora como la fauna; por todo esto, se cuenta con un ordenamiento propio que está dirigido a mantener el equilibrio ecológico. Dentro de la zona, se localizan vestigios arqueológicos considerados como una de las principales metrópolis del Mundo Maya fortalece la necesidad de realizar el proyecto basado en una sustentabilidad.

En esta sección se describen los impactos previstos en las diferentes etapas del proyecto y las acciones preventivas o de mitigación necesarias para que se cumpla con lo establecido en la normatividad ambiental aplicable a la biosfera de Calakmul. La valoración de estos impactos con sus medidas de mitigación fueron valorados a través de las matrices.

246

## 5. 8 Identificación de impactos ambientales y medidas de mitigación y/o prevención durante las diferentes etapas del proyecto.

Etapas de preparación del sitio

-Pérdida de la cobertura vegetal (-).

Este impacto se refiere al proceso de desmonte, es decir la eliminación de la cobertura vegetal exceptuando la parte arbórea, actividad que se llevará a cabo de manera manual en los dos polígonos con el propósito de realizar un levantamiento topográfico y los estudios forestales necesarios que son indispensables para el desarrollo del proyecto. Por otro lado, este mismo impacto será permanente en las zonas destinadas a la construcción de las edificaciones y la infraestructura de apoyo

Como se menciona, la vegetación encontrada es del tipo arbustiva con algunos juveniles de arboles de importancia económica que no tienen la posibilidad de desarrollarse completamente por encontrarse por debajo de las copas de los arboles. Esta actividad en plantaciones forestales (raleo) se realiza de manera cotidiana para eliminar todas las plantas competidoras, con esta acción los arboles respetados incrementan su desarrollo.

-Mitigación.

Este tipo de vegetación, de manera natural al cabo de un año, regresa a su estado natural, sin embargo durante toda construcción de infraestructura y su operación, se continuara realizando un mantenimiento para evitar su crecimiento. El impacto aunque permanente, no es significativo ya que la eliminación de esta vegetación se ve compensada con el mayor crecimiento de los arboles. Sin embargo como medida de mitigación, una vez concluida la obra, se deberá respetar el crecimiento en áreas aledañas a las edificaciones para que de manera natural, estas queden inmersas en el paisaje.

247

-Instalación de Campamentos (-)

La ubicación del proyecto a más de 50 km de una población y la experiencia en los trabajos de arqueología que se desarrolla en la zona, hacen necesaria la instalación de un campamento con todos los servicios para albergar a los más de 25 trabajadores estimados que realizaran la obra. También, se tiene contemplado la construcción de una bodega y almacén para los materiales y equipos a utilizar. Para esto, es necesaria un área específica donde será necesario eliminar vegetación y arboles.

-Mitigación.

Antes de instalar el campamento, almacén y bodega, se debe realizar el trazo definitivo de la infraestructura y en los mismos lugares, instalar provisionalmente el campamento para con ello, se evita el impactar áreas distintas del proyecto. Es decir, no es necesario eliminar vegetación incluida los arboles para su instalación.

-Dotación de Servicios para los trabajadores (+/-)

Debido al número de trabajadores y la distancia, antes de la llegada de los trabajadores es necesario contar con los servicios de agua, baños, alimentación para ello, se tiene contemplado la colocación de tanques Plásticos, baños portátiles y la instalación de una cocina en el área del campamento. . Los residuos que se generan durante las actividades de limpieza, alimentación y eliminación de excretas, pueden causar impactos negativos si la ubicación no es la conveniente. Por otro lado, su instalación es un beneficio necesario e indispensable para los trabajadores.

-Mitigación.

Para la dotación de agua, se debe colocar a un costado del almacén, una zona delimitada donde los trabajadores podrán realizar el aseo de manos y cara para la ingesta de los alimentos, y con lo que respecta al aseo personal, esta actividad deberá realizarse en las instalaciones antiguas. La experiencia en otras obras que se realizan en zonas despobladas, determinan que los trabajadores no utilizan los baños portátiles por causas como distancia, mantenimiento y costumbre. En este sentido se deben colocar baños en la zona del campamento como en zonas cercanas a donde se realicen los trabajos y estos últimos, deben moverse conforme se avanza en la obra.

248

Con respecto a la alimentación, la elaboración de comida atrae a los animales de la zona por los aromas y la basura que se genera, cambiando los patrones naturales de la fauna, para ello la elaboración deberá realizarse en la infraestructura antigua y solo el consumo de estos en una zona establecida dentro del campamento, en ambas zonas se deben colocar tambos con tapa para los residuos (Basura) los cuales deberán estar asegurados para evitar que los animales los tiren.

## 5.9 Etapa de Construcción de infraestructura

-Trazo de infraestructura y eliminación de arboles.

Debido a las condiciones del lugar es necesario la eliminación de arboles en las zonas donde será construida la infraestructura con lo que se da un impacto negativo permanente.

-Mitigación.

Tomando como base que este es el principal impacto a la vegetación, se realizaron varias acciones para que este no cause desequilibrio en la zona, en primera instancia se realizo un levantamiento forestal geoposicionado donde se identificaron cada uno de los árboles y bajo un criterio de importancia ecológica, abundancia y desarrollo, se realizo como ya se mencionó, un reacomodo de la infraestructura para que este sea mínimo. Sin embargo, como medida de mitigación el trazado de la infraestructura debe realizarse en forma conjunta con el personal encargado de la supervisión ambiental y se determine la ubicación exacta donde el numero de arboles sea menor. Además, se deberá realizar un inventario de todo el material que será eliminado incluyendo especie y grosor del tallo, para que esta información sea tomada en cuenta para la reforestación prevista como medida compensatoria.

-Traslado de Materiales y Personal.

Para acceder al sitio del proyecto, se tiene más de 50 km que cruzan buena parte de la reserva y donde se observan de manera cotidiana principalmente por las mañanas y las tardes, el tránsito de fauna; el flujo vehicular que se incrementara con el transporte de personal y vehículos a la obra puede ocasionar atropellos lo que sería un impacto negativo de gran magnitud.

-Mitigación.

Actualmente, existe un paso vehicular constante por el camino por parte de los visitantes y personal que trabaja en los sitios arqueológicos pero a muy baja escala en vehículos con capacidades no mayores a las 12 personas. También como parte del reglamento, las velocidades no deben ser mayores a los 40 km/h en todo el trayecto lo cual está señalizado a lo largo del camino. Como medidas de mitigación se deben determinar horarios específicos para la entrada de materiales los cuales deben ser entre las 11 y las 13:00 para que tengan tiempo de descargar y regresar antes de que llegue la tarde, en el kilómetro 20 se encuentra el Centro de Comunicación y Cultura para la Conservación de Calakmul, a partir de este sitio inicia la Reserva de la Biosfera, en este lugar se podrá registrar el acceso de todos los vehículos que ingresen llevando material, equipamiento o personal, se deberá de registrar el horario de acceso en una bitácora para ser revisado a la llegada por el supervisor del programa de Vigilancia ambiental a fin de tener un control estricto de la velocidad y no poner en riesgo la fauna que se encuentra en el camino cumplir así los límites de velocidad permitida.

Con respecto al acceso de trabajadores, tomando como base los costos que representa, la entrada deberá realizarse los lunes y la salida los sábados con la única restricción es que se cumpla con la velocidad establecida. Cualquier accidente que se produzca en el camino deberá hacerse del conocimiento el encargado de la reserva a través del personal encargado de la supervisión ambiental.

Cumpliendo con la normativa de la reserva, solo pueden transitar camiones de 2 ejes dentro de la reserva por lo que esto debe ser respetado durante el traslado de personal y material principalmente.

#### -Acumulación de material

Como parte de las acciones comunes de las empresas para disminuir los costos, se realiza la compra y traslado a la obra de grandes cantidades de material cuyo impacto principal es la contaminación y compactación del suelo donde se ubican. Además, en esta zona donde no existen áreas carentes de vegetación, el impacto puede ser mayor.

250

#### -Mitigación.

De ser posible, se debe evitar el almacenamiento de grande cantidades de material, para ello se debe realizar una planeación para mantener dentro de la obra, el material necesario para el trabajo semanal y sea el mismo vehículo que ingresa material los sábados, quienes trasladen al personal fuera de la reserva para su descanso de fin de semana. El almacenaje y uso de todos los materiales de construcción deberán de estar controlados. En temporada de lluvias se colocarán en tarimas y cuando requieran estar en el exterior se cubrirán y se cuidará que nunca quede material en proceso o nuevo sobre escurrimientos o en áreas cercanas Con respecto a la ubicación de los almacenes, este debe realizarse en zonas destinadas a la infraestructura y nunca en zonas distintas.

#### -Personal trabajando

El realizar una construcción dentro de una zona de una reserva de la biosfera, aun cuando esto es permitido dentro de la zona de amortiguamiento, hace que las actividades propias del personal durante la edificación de la infraestructura puedan causar impactos negativos a la fauna si no se cumple con lo establecido en el plan de manejo de la zona. Algunos trabajadores al encontrarse aislados cubren esta necesidad con

música, alcohol, o alguna otra actividad en grupo. La generación de un ruido fuera de lo común puede ahuyentar a la fauna nativa de la zona lo que sería dependiendo del nivel de ruido, un impacto negativo temporal o permanente. Además, algunos trabajadores por sus costumbres, realizan la cacería lo que también sería un impacto de gran magnitud irreparable en mucho de los casos. Además para hacer más fácil las labores, se pretende introducir plantas portátiles de energía eléctrica cuyo ruido puede ahuyentar a la fauna del lugar.

Así mismo, como cualquier persona, desechan sus necesidades fisiológicas, por lo que un mal manejo puede ocasionar impactos negativos a la flora, fauna y la salud.

Por otra parte, la generación de empleos es un impacto benéfico que no requiere mitigación sin embargo, el traer trabajadores de otra zona ocasiona un descontento entre la población local que carece de fuentes de empleo. Se recomienda ampliamente promover el trabajo en la comunidad más cercana al sitio que es Conhuás, y el municipio de Calakmul.

251

-Mitigación.

Queda estrictamente prohibido la colecta o caza de cualquier organismo y será responsabilidad de la empresa cualquier caso que se presente. El encargado de la supervisión ambiental deberá informar al encargado de la reserva para que se realicen las denuncias correspondientes. Con lo que respecta al ruido, queda prohibido el uso de aparatos que produzcan ruido durante el horario de trabajo. Por su parte, durante las horas de descanso, la utilización de aparatos de radio deberá ser personal y el volumen deberá estar supervisado por parte del encargado ambiental. Además queda prohibido el ingerir bebidas alcohólicas en la zona.

Con respecto a la contaminación por desechos orgánicos, es obligación de todos los trabajadores de la obra, el utilizar las letrinas portátiles cuya responsabilidad será de la empresa y cualquier anomalía, deberá ser registrada por el supervisor ambiental.

Como experiencia del grupo técnico que elabora el estudio, se propone que antes de que los trabajadores ingresen al lugar de la obra, estos deben tomar un taller ambiental dirigido a concientizarlos sobre la importancia de la reserva de la biosfera y las acciones y comportamientos

obligatorios que cada uno de ellos debe realizar durante el periodo que se encuentre dentro de la misma, para garantizar el equilibrio ecológico.

También se debe incluir las sanciones a que se harán acreedores quienes infrinjan el reglamento de la obra.

Respecto al uso de plantas de energía eléctrica, estas deberán ser autorizadas por personal de la Reserva de la Biosfera de Calakmul y supervisado el nivel de ruido por parte del supervisor ambiental.

Una forma de minimizar los impactos socioeconómicos es mediante la política de contratación preferente del personal local que además reducirá las presiones de la demanda de nuevos servicios para los trabajadores foráneos y principalmente, reducirá la presión de desempleo en la zona. Por las características de la obra, este impacto no generará desplazamientos de población de magnitud tal que provoquen alteraciones en el perfil demográfico del entorno.

252

Con respecto a los impactos socioeconómicos positivos, la construcción de este complejo formara parte de la activación económica que se detecta mediante la derrama económica a los comercios dedicados a la venta de materiales de construcción del municipio de Calakmul y Escárcega.

Durante la fase de construcción, será necesario personal calificado desde albañiles, ingenieros, operadores de maquinaria y equipo, plomeros, electricistas, pintores, jardineros, esto representa el mayor impacto positivo por la gran cantidad de empleos que se generarán de manera temporal (30 empleos) y la

-Maquinaria y equipo

El uso de maquinaria pesada en todas las etapas de construcción puede provocar impactos al aire por la emisión de contaminantes producto de la combustión, además el ruido que generan puede causar daño a la fauna de los alrededores y directamente a los operadores y trabajadores que realizan labores junto o sobre las maquinarias, impactos negativos que pueden ser minimizados con las acciones de prevención correctas.

Por otro lado, el movimiento de la maquinaria puede producir un exceso de polvo que causa un impacto negativo temporal entre los trabajadores. Estas dos acciones, también causan impacto temporal en la fauna terrestre y aves del lugar, ya que durante las operaciones estos tenderán a alejarse de las fuentes de emisión.

Como parte del mantenimiento periódico que requiere este tipo de maquinaria para que trabajen en condiciones optimas, se realizan cambios de aceite cada determinado número de horas de trabajo, por lo que existe el riesgo de derrames de aceites y generación de residuos peligrosos que pueden provocar alteraciones permanentes del suelo y contaminación de mantos freáticos. Además esta requiere de un constante suministro de combustibles y lubricantes; para tal fin y con la finalidad de optimizar la disponibilidad de los mismos en la zona del proyecto, es necesario almacenarlos de manera provisional en alguna área específica. Esta actividad lleva acabo cierto riesgo de derrames accidentales sobre el suelo debido al almacenamiento de combustibles pudiendo y alteración al suelo, además este almacenamiento puede causar incendios y explosiones por la misma naturaleza de los combustibles accidentales.

253

-Mitigación.

Cumpliendo con lo establecido en la reglamentación de la reserva, queda prohibido el uso de maquinaria pesada con lo que cualquier impacto de ruido, gases, derrames de combustibles y manejo de residuos peligrosos se evita. Todos los trabajos se deberán realizar preferentemente de forma manual apoyándose con equipos menores los cuales deben contar con silenciadores. Con esto, el almacenamiento de combustible es de menor magnitud y este debe realizarse a muy baja escala en los mismos vehículos de la empresa y durante el llenado de los mismos, para lo cual se deberá colocar una lona en la parte de abajo para contener cualquier derrame.

De requerirse maquinaria mayor, deberá de contar con la autorización para el acceso a la Reserva de la Biosfera de Calakmul y para los trabajos constructivos de este proyecto, por parte de la Dirección del la Reserva, de obtenerse la autorización se realizaran los trámites necesarios para la obtención de los permisos para transitar en el camino de acceso al área del proyecto.

-Residuos generados (Basura, aguas residuales, escombros)

En caso de no contar con sistemas de almacenamiento adecuados de residuos sólidos y no concertar acciones de planeación para el traslado de la misma fuera de la reserva en relación a la acumulación de los mismos, existe el riesgo de afectar la estética del lugar (visual y olfativa) y principalmente afectar la salud tanto de la fauna existente como del mismo personal. Esto se produce tanto en la construcción, como en la etapa de operación

Por su parte, el mantenimiento de los baños portátiles produce aguas residuales que pueden provocar impactos negativos de gran magnitud al medio ambiente y en caso de no darles mantenimiento, los trabajadores realizaran la defecación al aire libre con el consecuente impacto solo que más disperso

254 Durante la etapa de construcción del proyecto, se presentaran otros efectos detrimentales de pequeña magnitud, de naturaleza transitoria y enteramente reversibles. Entre estos se pueden mencionar la presencia de sedimentos debido al movimiento del material y un aumento considerable en la generación de desperdicios sólidos, especialmente relacionados con la fase de construcción, tales como cartón, madera, pedazos de varilla, residuos de concreto, además desperdicios de domésticos como residuos de comida y bebidas, productos de papel y envases desechables, esto creara el tener efectos al ambientales temporales, que de no manipularlos correctamente en tiempo y forma podrán impactar negativamente pudiendo pasar a ser permanentes.

Todos los posibles efectos que estos residuos generan sobre la calidad del suelo, la condición de la vegetación, el hábitat de la fauna la salud del personal son evitables y/o se pueden mitigar.

-Mitigación.

Se plantea que todos los residuos que se generan deben ser almacenados en recipientes adecuados en áreas especialmente designadas y debidamente protegidas dentro del área de construcción. No se permitirán excedentes de material como mezclas sobrantes del día, las cuales deberán de ser levantadas y almacenadas en el mismo sitio, siempre sobre un área desplantada en donde vaya una edificación, nunca sobre una superficie natural vegetada. Será responsabilidad del contratista del proyecto, el disponer de estos desperdicios adecuadamente y con la frecuencia

que sea necesaria. Todos los desperdicios deben ser enviados fuera de la reserva. Es responsabilidad del supervisor ambiental dirigir esta actividad y en caso de que el constructor no la lleve a cabo, informar al INAH para que se le descuenta el costo que esto implicaría.

Con respecto al manejo de las aguas residuales, el contrato con la empresa que se le rentarán los baños, deberá contener la frecuencia con que se dará mantenimiento y que esta va a depender del análisis que realice el supervisor ambiental durante la primera quincena de trabajo. Esto va dirigido a evitar acumulaciones que obstaculicen el uso de los mismo por parte de los trabajadores (olores, limpieza, vista) y los conlleve a la defecación al aire libre. Como una propuesta que debe ser analizada durante el proceso, es la implementación de botes de basura para clasificar la basura, sobre todo en el área de cocina donde los desperdicios orgánicos pueden ser enterrados para producir una composta que sea utilice para acelerar la reforestación que se pretende llevar al cabo.

255

#### -Construcción de edificios

Al eliminar la cubierta vegetal y cubrir el suelo con estas construcciones se modificarán los procesos de formación de suelos con lo que se pierde de manera permanente el hábitat para las comunidades biológicas que ahí residían. La eliminación de especies forestales en la zona es un impacto negativo que puede incrementarse, si no se trasladan las epifitas a otros árboles donde puedan continuar desarrollándose. También, cualquier modificación a la topografía natural puede alterar los patrones de drenaje natural del predio causando impactos severos a la flora y fauna del lugar.

Durante el proceso constructivo se realizaran excavaciones que producirán impactos permanentes al suelo que no tienen mitigación y por último, el diseño es parte fundamental para mantener el entorno en equilibrio. Cualquier tipo de infraestructura en esta zona se contraponen contra la naturaleza misma de la Reserva de la Biosfera.

#### -Mitigación.

La ubicación de los dos polígonos es una forma de minimizar los impactos, ya que fueron localizados a un costado de las instalaciones ya existentes en el caso de la zona de servicios y a 50 metros del camino de acceso donde los visitantes no tienen acceso y con ello, el paisaje queda intacto desde la visión del visitante.

Los impactos al suelo y la vegetación son permanentes y la mitigación se realiza en el momento de ubicar las zonas ya que deben ser los lugares donde este impacto es menor. Sin embargo, como medida compensatoria se deberán cuando menos, reforestar áreas similares con el mismo tipo de especie cortadas. Otro punto importante para disminuir el impacto a la vegetación, es la trasplatación de orquídeas de los arboles a cortar, en arboles donde se pueda realizar un seguimiento a la sobrevivencia de las mismas; se propone se coloquen en los senderos de ingreso a la zona arqueológica donde puedan ser apreciadas por los visitantes. Es importante mencionara que estas áreas por su magnitud en relación con el total de la RBC, no son significativas.

256

El proyecto deberá permitir en todo momento que la escorrentía natural se descargue de acuerdo con la misma calidad, volumen y tasa de flujo similar a la existente previa al proyecto.

#### -Sistema Hidráulico y Pluvial

Una de las características ambientales de la zona es la abundancia de lluvias en la temporada y la fuerte sequia que se presenta posterior a esta. Con ello, el suministro de agua es de vital importancia para el buen funcionamiento de toda la infraestructura y del personal que la utilice. Con esto, de acuerdo a la memoria descriptiva las edificaciones contarán con un sistema colector de aguas pluviales y mediante tuberías enviada a los depósitos, los cuales serán colocados bajo el nivel del suelo. Las tuberías de suministro y manejo de aguas pluviales serán ocultas y para cubrir la demanda, se utilizarán hidroneumáticos.

Toda esta infraestructura requiere de excavaciones que impactarán el suelo de manera permanente en todo el polígono, la tubería creará barreras a las raíces de los árboles y a la microfauna, impactos que no son significativos. Sin embargo, el ruido producido por el hidroneumático ahuyentará de manera permanente a la fauna del lugar y si el sistema es automatizado, este ruido se producirá durante todo el día.

-Mitigación.

El sistema hidráulico propuesto no es compatible con la reserva de la biosfera por la cantidad de ruido que se produce, el desperdicio de agua que se tiene cuando el agua sale con presión donde esta es escasa y que durante la época de secas, de acuerdo a los cálculos, se requiere un traslado semanal de 34 litros. Con esto, el uso del hidroneumático debe evitarse.

Como medida de mitigación, se deben utilizar bombas normales o de energía solar para el llenado de tinacos sobre los techos de las edificaciones y que por gravedad, suministren el agua. Los sistemas deben ser independientes con lo que se implementa una cultura del ahorro para cada tipo de Trabajadores y con ello se disminuye la dependencia de acarreo de agua.

257

Con respecto al impacto sobre el suelo, este es permanente por lo que debe realizarse bajo una de las zonas de la infraestructura para disminuir la zona a deforestar. Además se deberá tener una supervisión por parte del personal del INAH por la posibilidad de encontrar vestigios arqueológicos en la zona.

Es importante aclarar que todas estas acciones son la que se llevan a cabo en la infraestructura antigua sin ningún impacto sobre el ambiente.

-Sistema eléctrico

El uso de energía solar para cubrir el suministro de energía eléctrica es indispensable para que el proyecto sea ubicado dentro de la reserva de la biosfera. Su construcción será a base de infraestructuras metálicas que eleven los paneles solares a 20 m sobre el nivel del suelo por encima de las copas de los arboles. Esta infraestructura será atractiva para los monos que habitan en la zona y por su curiosidad, pueden sufrir de descargas eléctricas que causen impactos severos si sufren una caída.

-Mitigación.

El diseño de la infraestructura que soporten los paneles solares debe contar con soportes que eviten el contacto de los primates con la estructura eléctrica que evite cualquier posibilidad de contacto.

-Liberación de las construcciones en mal estado (demoliciones y limpieza)

En la actualidad, las instalaciones existentes no cumplen las necesidades tanto del personal como de los visitantes asiduos a la zona, por lo que el objetivo de este proyectó, es construir la infraestructura por lo que una vez en desuso, estas pueden causar impactos negativos al paisaje y fauna del lugar si no son removidas. Sin embargo, esta remoción debe ser paulatina en base a desarrollo de la nueva infraestructura, en caso contrario, se causaría un impacto negativo temporal de manera directa al personal que labora en los trabajos de limpieza, vigilancia, y rescate arqueológico ya que no contarían con vivienda en cierto momento.

Por su parte, los visitantes tendrían una mala impresión que se redituaría en malos comentarios que de manera indirecta, disminuirán el flujo de visitantes a la zona. Por el lado contrario, la demolición de la infraestructura traería un impacto benéfico al suelo, flora y fauna de la zona con el rescate de nuevas áreas. Sin embargo los monos aulladores que habitan en la copa de los arboles contiguos a las edificaciones, se verán impactados de manera permanente ya que en este todo este paisaje y la comida que les representa, momento forma parte de sus costumbres.

-Mitigación.

La liberación de las áreas debe ser inmediata a las zonas terminadas y habitables para que los trabajadores se trasladen a la nueva infraestructura y no tengan espacios de tiempo sin techo. Con respecto al área de servicios, por la cercanía con la infraestructura actual, esta debe acordonarse y cuando menos, la zona de sanitarios, no debe ser retirada hasta que la nueva zona este en funcionamiento.

Como parte de las medidas compensatorias esta el establecimiento de un programa de reforestación con especies similares a la deforestadas y donde las zonas liberadas, sea una prioridad. Respecto a los monos aulladores se prevé que este impacto no tiene mitigación ya que una vez en funcionamiento la nueva infraestructura, los monos se asentarán a sus alrededores y convivirán en la misma forma en cómo se lleva al cabo antes del proyecto.

#### 5.10 Etapa de operación

---

-Generación de residuos (Basura)

Al igual que durante la operación, un mal manejo de los residuos sólidos puede provocar impactos al suelo, la salud, a estética del lugar y de cierta forma, también a la fauna.

-Mitigación.

Es importante mencionar que en la actualidad se tiene un manejo de los residuos a través de botes con tapa y semanalmente, se realiza el envío de los desechos al poblado que se ubica fuera de la Reserva. Se cuenta con personal especializado contratado por parte del INAH para los trabajos de limpieza en todo el sitio arqueológico quien se encarga de la colecta, manejo y disposición final de todos los desechos que se originan en la zona de visitantes, la zona arqueológica y la zona de residencias. Sin embargo, se propone la implementación de un sistema que contemple reutilización y reciclado.

259

El sistema deberá incluir la separación de los desechos orgánicos e inorgánicos, la separación de plástico, vidrio, metal, entre otro lo que les puede traer un beneficio económico adicional.

-Plantas de tratamiento de aguas residuales (Biodigestores)

De acuerdo a experiencia del grupo técnico, el uso de biodigestores prefabricados con tecnología convencional al inicio, su funcionamiento disminuye la carga de contaminantes y las aguas resultantes cumplen con los límites permitidos por NOM 001 CNA. Sin embargo, si el flujo de agua no es contante, existen periodos sin uso o el mantenimiento no es el adecuado, los resultados son contrarios y se pueden generar impactos negativos al ambiente.

Por otro lado, durante el manteniendo, cualquier tipo de planta que se instale produce lodos que si no son manejados correctamente, causaran impactos negativos cuya magnitud dependerá de la presencia de malos olores, presencia de enfermedades y en grados extremos cuando son conducidas a áreas sin ningún tratamiento, la perdida de hábitats naturales

#### -Mitigación

Como medida iniciar se debe analizar directamente con el fabricante la forma correcta de uso para que el tratamiento de las aguas residuales cumpla con la norma y puedan ser reutilizadas para el riego de las áreas aledañas; además se debe que la empresa proveedora garantice su funcionamiento a través de fianza que puedan ser cobradas y utilizadas para resarcir daños y en caso extremo, cambiar el sistema.

Como propuesta por parte del grupo técnico, existen en el mercado plantas diseñadas con sistemas que producen menos lodos (sistema FAST@) con un manejo modular que permite utilizar solo la parte habitada y que puede ser cerrado alguno de los módulos sin que la calidad de las aguas de salida disminuya.

260

Estas planta al igual que los biodigestores se ubican por debajo del nivel de suelo a excepción de la caseta de sopladores y su mantenimiento no es complicado, además de que pueden tener mejores resultados por los residuos que se generen en cafetería y cocina, este tipo de plantas propuestas se podrán conectar de manera directa al sistema de paneles solares, ya que estas están diseñadas para funcionar con este tipo de dispositivos. Sin embargo, es importante determinar el tipo de planta a utilizar que cumpla con las exigencias que tiene la reserva de la biosfera de Calakmul. (Observar anexo de Prefactibilidad ambiental de este proyecto)

El personal encargado del seguimiento ambiental deberá poner énfasis a este punto que es el que puede causar impacto negativos a todo el sistema (personal de trabajo, visitantes, flora y fauna). Es importante mencionar que las aguas deberán ser analizadas trimestralmente para tomar medidas correctivas en caso de que los valores se encuentren por arriba del límite permitido por la NOM.

#### -Consumo de agua.

Otro de los puntos importantes que pueden causar impactos a la salud de los trabajadores y de los visitantes, es el consumo de agua en todas sus formas en una zona donde en temporada se secas el recurso es inexistente y se depende de la línea de agua que se ubica a más de 50 km del sitio.

-Mitigación.

Actualmente el suministro de agua se realiza de manera semanal con pipas que trasladan el líquido desde Conhuas que es la población más cercana; el agua potable es transportada en tambos de 20 l también adquiridas en la planta purificadora ubicada en Xpuhil. Sin embargo, la principal actividad para mitigar este impacto es el propio manejo que le da el personal para ahorrar el agua desde la limpieza personal, baños, alimentación entre otras cosas. Por ello, es este punto solo se recomienda que se continúe realizando las mismas acciones de ahorro que son suficientes para evitar desabasto. El manejo de un sistema captador de aguas residuales dentro del proyecto, es una forma de prevención a las necesidades de agua en la zona.

-Actividades del Personal

Al igual que el punto anterior, las actividades de trabajo, mantenimiento y la custodia por parte de los trabajadores del INAH en toda la zona arqueológica y las actividades propias de los visitantes se realizaran de manera normal durante todos los trabajos antes y después de construida la infraestructura, por lo que los impactos que se pueden generar pueden evitarse tal y como sucede en este momento.

Uno de los impactos es el peligro que representa la fauna de serpientes, alacranes, arañas presentes en el sitio y que pueden causar problemas de salud a los trabajadores incluyendo a los de la construcción. Además el uso de sustancias toxicas para el manejo de este tipo de fauna así como de vegetación herbácea puede causar impactos a la flora, fauna y al mismo suelo del lugar.

Algunos trabajadores al encontrarse aislados cubren esta necesidad con música, alcohol, o alguna otra actividad en grupo. La generación de un ruido fuera de lo común puede también puede ahuyentar a la fauna nativa de la zona lo que sería dependiendo del nivel de ruido, un impacto negativo temporal o permanente.

-Mitigación.

Se debe continuar utilizando métodos de control biológico para el mantenimiento de las áreas verdes y jardinería así como de la fauna nociva (bicarbonato, borax, cepillos, vinagre blanco, agua hirviendo, sistema de desinfección por medio de luz ultravioleta u ozono, etc.) que sustituyan a

aquellos que contienen químicos. En las labores de limpieza de la residencia deben utilizarse detergentes biodegradables amigables con el medio ambiente. Y, con los cuales se protegerán mejor la fauna de la zona.

Queda estrictamente prohibido el uso del alcohol o cualquier otro tipo de drogas dentro de la reserva y para cubrir los accidentes que impactan la salud de los trabajadores y visitantes, se debe contar con un botiquín de primeros auxilios y parte del personal deberá contar con cursos teórico prácticos para solventar de manera inmediata, cualquier problema de salud y atender al accidentado de tal forma que pueda llegar al hospital más cercano que se ubica en la ciudad de Escárceła.

-Visitantes.

El desconocer la normativa que impera dentro de la reserva, hace que algunos visitantes realicen actividades que pueden poner en riesgo la flora, fauna y directamente, los sitios arqueológicos. El no contar con los servicios básicos de baños, puede provocar que estos realicen sus necesidades al aire libre con el impacto que esto representa. Por su parte, un mal servicio provoca malos comentarios futuras que perjudican la llegada de visitantes.

-Mitigación.

Dentro de las nuevas instalaciones, se propone se cree una área destinada la concientización ambiental donde a través de video se muestre las bondades ambientales que ofrece la reserva de la biosfera, el comportamiento que se debe guardar dentro del mismo y las sanciones a las que se pueden hacer acreedores quienes infrinjan esta norma. Dicha plática debe ser breve y lo más importante, obligatoria a todo aquel visitante que llegue a visitar el sitio Arqueológico.

Un punto que es importante puntualizar, que la construcción de esta nueva infraestructura dirigida para dotar de servicios de calidad al visitante, servirá para incrementar la actividad turística no solo de toda la reserva, sino como un enlace para todo el corredor maya del sur del Estado de Campeche, que poco a poco se integra al turismo para participar de los beneficios económicos que esta actividad conlleva.

Se ha propuesto como medida compensatoria dejar a futuro una pequeña área de 100 m<sup>2</sup> para que en este espacio se pueda crear infraestructura que fomente la investigación científica, creando un pequeño espacio que pueda ser construido con enotecnias de primer mundo, y genere información que le sirva al INAH, para acrecentar la información científica del sitio arqueológico de Calakmul y su entorno. (Observar anexo de Prefactibilidad ambiental de este proyecto)



## CAPÍTULO 6

### PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

## 6.1 Pronóstico del escenario

Para conformar el diagnóstico ambiental de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto y el entorno en su área de estudio, se consideraron los siguientes planteamientos:

La dimensión de los polígonos donde se desarrollaran la infraestructura son de 6,233.883 m<sup>2</sup> y el segundo de 10,575.283 m<sup>2</sup> donde se pretenden construir un Parador Turístico de 342.00 m<sup>2</sup>, estacionamiento para Visitantes 1038.75 m<sup>2</sup>, campamento para Arqueólogos 300.00 m<sup>2</sup>, campamento para Custodios 200.00 m<sup>2</sup>, campamento para Mantenimiento 200.00 m<sup>2</sup>, estacionamiento Personal 332.00 m<sup>2</sup> y espacios complementarios 300.00 m<sup>2</sup> que comparada con las 3,485 has que consta el terreno de INAH no son representativas.

265

La zona cuenta con características ambientales de gran calidad que la catalogan como Reserva de la Biosfera en todos los alrededores y cuenta con un Plan de manejo dirigido a preservarla. Dentro de la zonificación de la Reserva, se encuentra la zona de amortiguamiento donde se localiza la zona arqueológica y que cuenta con la viabilidad de construir este tipo de infraestructura LA zona donde se ubican los dos polígonos forma parte de los terrenos propios de INAH y se ubica a menos de 50 metros de la infraestructura actual que por sus características, no cumple con las necesidades actuales.

Esta zona se ve influenciada de manera diaria por los visitantes que acuden al sitio arqueológico y por todo el personal que labora en las tareas de limpieza, seguridad, administración y rescate de sitios arqueológicos que en su conjunto suman hasta 65 personas al mismo tiempo-

La zona presenta una calidad alta donde predominan las condiciones de una selva en recuperación con árboles de más de 12 metros de altura con fustes que van desde los 6 a los 40 cm. Con esto podemos afirmar que los polígonos y sus alrededores tienden a presentar una mejoría ambiental por el aislamiento y las acciones propias del personal que evitan en todo momento la deforestación furtiva. En este mismo sentido podemos determinar que la fauna también tiende a preservarse.

Por todo esto, el diseño de la infraestructura debe estar dirigido a preservar este paisaje natural por lo que el aislamiento que provoca la vegetación natural a la zona donde se ubicará la infraestructura de apoyo del sitio arqueológico cumple con esto: Por otro lado, el área de servicios no puede cumplir con este punto por lo que el diseño debe ser mas armonioso.

La parte más importante del proyecto es que toda esta infraestructura sustituirá a la ya existente por lo que toda la operación que se realiza en la actualidad, y que mantiene el sitio en forma armoniosa con el ambiente puede continuar y ser mejorada con las nuevas tecnologías que se proponen.

266 Sin embargo, durante la construcción, es necesario realizar las actividades de tal forma que no se ponga en riesgo toda la belleza natural y para ello, es necesario que estas se realicen de acuerdo a lo previsto en este estudio de impacto ambiental y lo más importante, es el seguimiento ambiental que se debe implementar para determinar en el mismo instante de la construcción, los cambios que se deben efectuara si es detectado algún otro tipo de impacto que ponga en riesgo el equilibrio,

Un aspecto de suma importancia, es el trasplante de epifitas de los arboles que van a ser derribados a zonas de transito de visitantes, donde su desarrollo debe ser seguido ya que esta tipo de vegetación, está catalogada dentro de las normas como de cuidado especial

Por último, el manejo de las aguas residuales es la principal actividad donde lo propuesto en el estudio, no garantiza que las aguas tratadas cumplan con legislación aplicable. El tipo de plantas propuestas en otro tipo de proyectos, cumple temporalmente en los primero años de vida su función, con esto, es el punto más importante que debe ser verificado de manera permanente para su corrección inmediata.

## 6.2 Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto la asunción, por parte de los promotores del proyecto, de un conjunto de medidas que sean beneficiosas para el medio natural, socioeconómico y cultural de los términos municipales directamente afectados por el anteproyecto de objeto de valoración, y en su ámbito de influencia.

En el Capítulo 5 de la presente MIA P, se han identificado y evaluado los impactos ambientales que virtualmente puede inducir este proyecto en su zona de influencia directa e indirecta. La posible generación de estos impactos ambientales, crea la necesidad de definir algunas medidas de manejo.

267

Es de considerar que la propuesta es crear un proyecto sustentable, sin embargo es necesario plantear las estrategias para que el constructor y el operador del proyecto realicen todas las acciones previstas de mitigación que prevengan, disminuyan o compensen, aquellos impactos ambientales detectados en el estudio, , con esto el promovente se comprometerá a realizar acciones que puedan compensar los efectos ambientales

La propuesta estará basada en las siguientes acciones:

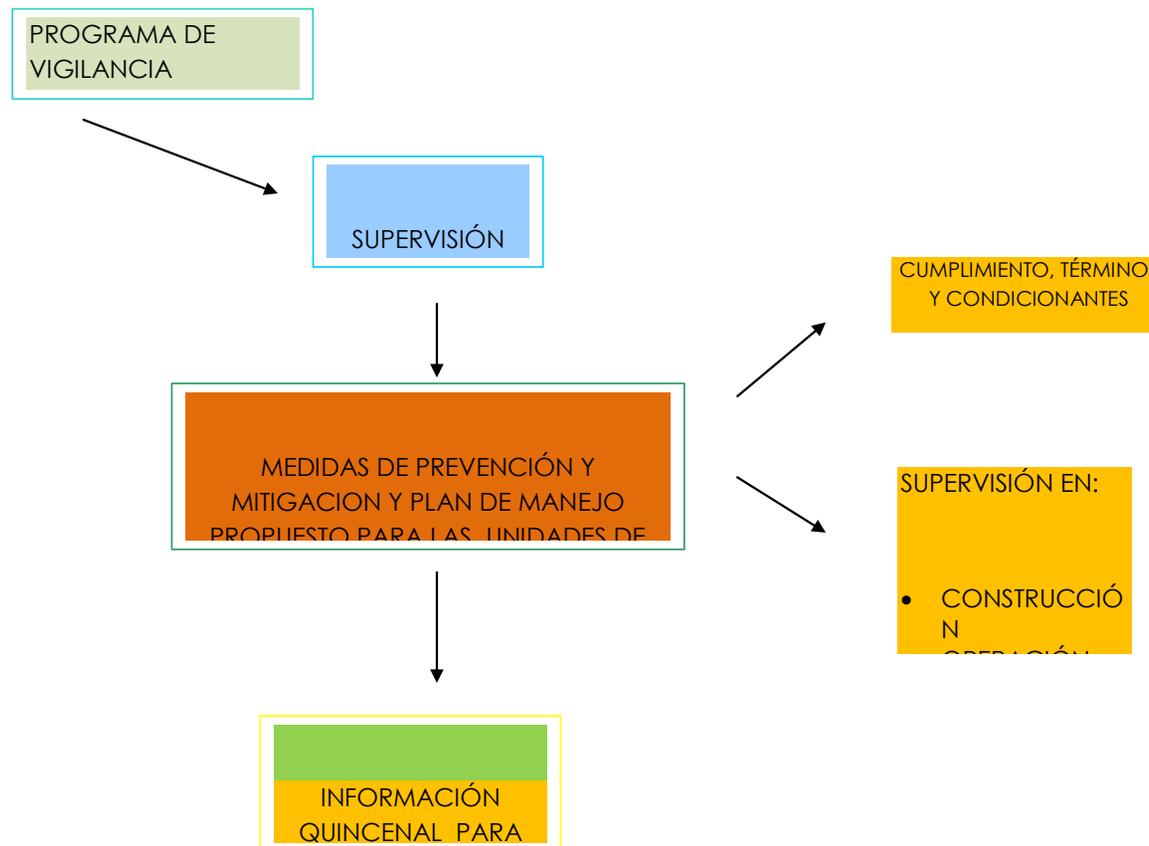
Respetar y cumplir con los términos y condicionantes que la autoridad determine para el desarrollo del proyecto por lo que este programa debe estar complementado con lo que dicte la autoridad

Llevar a cabo el Programa de Vigilancia Ambiental, mediante la supervisión constante de las medidas prevención y mitigación propuestas por el promovente así como las que la autoridad determine, además de verificar el cumplimiento de los planes de manejo del la Reserva de la Biosfera y de la Zona Arqueológica de Calakmul.

Informar quincenalmente sobre la situación que guarda el proyecto, tomándose en cuenta las observaciones y o verificaciones que realicen las autoridades.

Capacitación permanente a los trabajadores que participaran en la construcción, realizándose previo inicio de la obra y durante el desarrollo de esta, para lo cual se preparara un programa completo de Capacitación, abordando todos los puntos necesarios que se incluyen en el plan de manejo.

La creación de un reglamento a seguir que sea la pauta para que cada trabajador y residente cumpla con lo establecido en el reglamento.



### 6.3 Supervisión Ambiental

Cumplimiento de las condicionantes (medidas de mitigación, y compensación) en las fases de construcción y operación

Es responsabilidad de promovente la vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas para la construcción y operación de la infraestructura. Así mismo deberá fortalecer estas actividades poniendo a disposición de grupos técnicos interesados, público en general y autoridades que en el ámbito de su competencia tengan relación con alguna de las actividades del proyecto.

269

Se plantea que el proyecto "Reubicación de Campamentos Arqueológicos del INAH y Área de Servicios en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de La Biosfera de Calakmul" mediante este programe le informe la SEMARNAT, PROFEPA Campeche y dependencias involucradas el cumplimiento de las obligaciones ambientales, tomando en cuenta las medidas de mitigación, y compensación que se establecen en este estudio por el promovente, incluyendo las condicionantes y términos que apliquen en el resolutivo.

Se plantea garantizar la Supervisión del proceso constructivo y de operación. Tomando en cuenta previo al inicio de los trabajos llevar a cabo las reuniones necesarias con los contratistas de obra para hacerles de conocimiento la manera en que tendrán que coordinarse para la construcción del proyecto, haciéndoles saber los puntos importantes que se estipulan en el estudio de impacto ambiental y los resultados obtenidos posteriores a al dictamen correspondiente, comprometiéndolos a responsabilizarse por malas prácticas de construcción que puedan afectar el medio ambiente, respetando los materiales y su procedencia, que para el caso del uso de materiales pétreos si se requieren para cualquier actividad deberán contar con sus respectivas autorizaciones.

La supervisión se realizara específicamente en los horarios de labores, tiempo en el que estará permitido construir, además de hacer que los contratistas piensen y se convenzan de que el proyecto requiere de realizar buenas prácticas de manejo mismas que garanticen en lo menor posible

afectaciones al ambiente. Se plante aun horario flexible que no afecte la dinámica espacio temporal de la especies, sobre todo mamíferos. Los horarios propuestos totalmente diurnos (7:00am-4:00pm).

Cumplir con lo estipulado en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera “Calakmul”, con la finalidad de mantener y preservar los recursos naturales existentes, los cuales seguramente por las características de las personas que visitan el sitio, están comprometidas con educación y valores ambientales, Este mismo mpunto se debe inculcar éntrelos trabajadores de la obra buscando en todo momento que se involucren y participen de manera positiva en los programas que se llevan a cabo.

Previo al inicio de la ejecución del proyecto, se debe programar una concientización ambiental al personal involucrado en la ejecución del proyecto, dicho programa en los diferentes aspectos ambientales apegados al Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera “Calakmul”, como el manejo de los residuos y acciones encaminadas a la protección de la flora y fauna como a la salud integral del mismo personal.

270

Se plante una vigilancia de las dos especies de primates que circundan las áreas de los campamentos a reubicar, la vigilancia consiste en que al momento de las actividades se tomen la precauciones necesaria para no dañar estos animales.

Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y equipo a utilizar durante las etapas de preparación y construcción del sitio, contemplando como indicador de éxito los informes de cumplimiento donde se declaren cero eventos de contaminación al suelo.

Programa de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, (la disposición final de los sólidos urbanos deberá contar con la autorización de la autoridad correspondiente del basurero municipal, en caso de responsabilizar alguna empresa esta deberá presentar su número de registro ante la SEMARNAT de almacenamiento y transporte).

Colocación de contenedores sin filtraciones para la disposición de residuos, los contenedores, pintados y rotulados de acorde su contenido, Verde para orgánicos, Amarillo para inorgánicos (bolsas de plástico, pets, etc..

Programa de limpieza de los sanitarios portátiles, (está a cargo de la empresa contratada para el servicio, sin embargo el responsable de la vigilancia contara con una copia los registros de mantenimiento de los baños), la empresa deberá presentar su autorización para la descarga de sus aguas residuales.

Programa de Manejo Fauna silvestre (captura y reubicación de especies).

Programa de reforestación para enriquecimiento de las áreas verdes y áreas de los campamentos a reubicar.

Programa de reubicación de orquídeas en áreas adyacentes al proyecto como en senderos.

271

Colocar letreros/señalamientos alusivos a la protección de la flora y fauna.

La finalidad de estas será resguardar, cuidar, preservar las unidades de protección en su estado actual, que sirvan como refugios biológicos para la alimentación, protección, reproducción y anidación de la fauna silvestre asociada y migratoria que se encuentra en el predio y en sus colindancias.

#### 6.4 Protección de la vegetación.

Durante la construcción del conjunto habitacional se perderá la vegetación producto del desplante en las áreas donde se Reubicaran/construirán los nuevos campamentos, y en los lugares donde existirán construcciones campamentos a reubicar, se verificará que durante estos trabajos no se toquen las áreas en donde no existirá construcción dentro de cada lote, procurando en la medida de los posible dejar la vegetación con características estéticas y que la incorporación de espacios ajardinados sean de acuerdo al contexto paisajístico del lugar, procurando aprovechar la vegetación original del lugar evitando la introducción de especies exóticas que rompan con el entorno natural.

Se plante aun programa de reforestación con especies nativas, con la finalidad de cambiar el entorno paisajístico del lugar y que de preferencia la pantas sean las de importancia ecológica para la fauna.

#### 6.5 Protección de la fauna.

Durante la fase contractiva la remoción de la capa edáfica puede provocar la destrucción del hábitat de especies fosoriales, obligándolos a salir de sus madrigueras, asó mismo durante esta etapa la remoción de la vegetación puede causar la destrucción de nidos, si se encuentran en la copas, de aves, en general la construcción puede provocar disturbios en la fauna que los obliguen salir en busca de nuevos refugios.

272

Se plante un programa de manejo de fauna (rescate y reubicación), para lo cual un especialista en la disciplina correspondiente debe estar en constante vigilancia durante las horas y tiempo que duren la obra.

#### 6.6 De las responsabilidades.

El responsable del Programa debe ser un experto en alguna de las disciplinas especializadas, y con experiencia probada en este tipo de trabajos (Ingeniero de Montes, Ingeniero Agrónomo, Ingeniero de Caminos, Biólogo, Geólogo, Ciencias Ambientales y similares).

En la fase de construcción tanto el responsable del Programa de Vigilancia Ambiental como el equipo de técnicos especialistas, deberán estar en la zona de obras desde el inicio de la misma, al objeto de controlar desde las fases más tempranas del proyecto todos y cada uno de los programas que se desarrollen.

El equipo del PVA debe coordinar sus actuaciones con el personal técnico planificador, así como el personal técnico destacado en la zona de obras. En este segundo caso, el equipo del PVA deberá estar informado de las actuaciones de la obra que se vayan a poner en marcha, para así asegurar su presencia en el momento exacto de la ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones sobre el medio ambiente.

Al mismo tiempo, la Dirección de Obra deberá notificar con suficiente antelación en qué zonas se va a actuar y el tiempo previsto de permanencia, de forma que permita el Equipo Técnico Ambiental establecer los puntos de inspección oportunos de acuerdo con los indicadores a controlar.

El programa de Supervisión contara con un responsable que pueda generar los mecanismos necesarios para realizar este programa, esta misma persona será el responsable directo de generar la información que le hará llegar a las autoridades además de vigilar y registrar periódicamente el estado de salud ambiental de las unidades de protección que el proyecto propone.

## 7 CONCLUSIONES

## 7.1

### CONCLUSIONES

El "Proyecto REUBICACIÓN DE CAMPAMENTOS ARQUEOLÓGICOS DEL INAH Y ÁREA DE SERVICIOS, se localiza dentro de una de las reservas naturales más importantes de México y pretende modernizar los servicios que se ofrecen a la zona Arqueológica de Calakmul que representa una de las cuatro capitales de los cuatro señoríos más poderosos de su tiempo en el área maya, (Palenque, Tikal, Copán y Calakmul).

Por otra parte debido a la distancia que se encuentra Calakmul de cualquier población, los espacios que ocupan actualmente el personal y arqueólogos, custodios, trabajadores asignados a la zona arqueológica, para llevar a cabo las labores que se les encomiendan, no cumplen con los estándares mínimos de calidad relacionados con los factores funcionales, ambientales y sistemas constructivos de inmueble, lo anterior indica que la realización de este proyecto es de importancia primordial. Por ello, el principal objetivo del proyecto es sustituir esta infraestructura.

275

Así mismo, para determinar el sitio exacto del proyecto dentro de la Biosfera de la Reserva, se realizaron estudios previos en donde participaron personal que trabaja en la misma zona arqueológica por más de 10 años y personal técnico calificado quienes propusieron una infraestructura orientada a garantizar la sustentabilidad ambiental del proyecto, procurando no afectar los ecosistemas frágiles presentes. Posterior a esto, se llevo al cabo, el proceso de análisis de impacto ambiental donde se plasman los diferentes impactos ambientales negativos y positivos, sus medidas de mitigación y compensación, dirigidos a fomentar beneficios significativos que justificaran el desarrollo del proyecto sin perjudicar ni dañar el patrimonio cultural y ambiental de la Nación.

El desarrollo del proyecto traerá con sigo Potencializar el sitio en su contexto inmediato y regional, elevando el número de visitantes, brindándoles mejores y mayores servicios de calidad y atención, acorde con los principios de orgullo y salvaguarda del nuestro patrimonio cultural, ambiental y arqueológico.

Por otro lado la infraestructura propuesta permitirá desarrollar nuevas estrategias para hacer cumplir las disposiciones legales aplicables al la Reserva de la Biosfera, facilitando aquellas líneas de acción propuestas en los planes de manejo del Área Natural Protegida y de la Zona Arqueológica de Calakmul.

Como parte de análisis ambiental realizado, se determinó que la mayor parte de los impactos adversos potenciales durante la etapa de preparación del sitio y construcción, son temporales y pueden ser mitigados si se realizan las actividades de acuerdo a lo estipulado en este documento. Con lo que respecta a los impactos permanentes al suelo y a la vegetación de los dos polígonos y que no pueden ser mitigados, estos son compensados ampliamente con la recuperación de las áreas donde se ubica la infraestructura actual a través de un programa de reforestación con el mismo tipo de especies que son impactadas.

276

No existe ningún impacto sensible a la fauna terrestre y aérea, dada la presencia de poblaciones con características similares en zonas cercanas al proyecto además de que son temporales. Las poblaciones de toda el área que rodea a los polígonos, esta acostumbrada a la presencia del personal y de los visitantes.

Es de vital importancia mencionar en esta conclusión que existe un punto vulnerable en el manejo de las aguas residuales cuyo riesgo de causar impactos negativos puede ser disminuido o eliminando con un buen manejo de la planta de tratamiento y análisis de agua, Con esto se podrán detectar oportunamente cualquier tipo de variaciones que pueda representar un daño al ambiente y de manera inmediata, poner en práctica las medidas correctivas para revertir el daño.

Por otro lado, con respecto al ámbito socio económico, la vinculación de las comunidades de la región en los trabajos de construcción, conservación y mantenimiento de todo lo referente al sitio arqueológico de Calakmul trae impactos positivos que se pueden sumarse de manera indirecta con los que promueve la Secretaria de Turismo dirigidos a la capacitación de guías de de la región para obtener la certificación.

Finalmente se debe señalar que la participación de la CONANP y PROFEPA, tienen un papel importante dentro de esta propuesta debido a que la normativa ambiental forma parte de sus responsabilidades, el INAH, en todo momento coadyuvará al cumplimiento de la reglamentación que se tiene para la Reserva de la Biosfera de Calakmul, para lo cual destinará un espacio para que la dirección pueda desarrollar mejor sus funciones orientando en todo momento a los residentes temporales de los campamentos, y/o visitantes, tratando de cumplir la normatividad en materia ambiental.

Sumado a esto, no se deberá de dejar de tomar en cuenta que el programa de Vigilancia ambiental es indispensable durante las etapas constructivas y operativas del sitio, lo anterior por estar el proyecto ubicado en un lugar altamente sensible desde el punto de vista ambiental, cumpliendo en todo momento el adecuado manejo de materiales, tecnologías y diseño de bajo impacto ecológico aplicados al proyecto, en especial en las áreas de servicios, (*cafetería, cocina, Baños, etc.*), a los paneles o foto celdas solares, que deberán de contar con mantenimiento permanente para su correcto funcionamiento, sin dejar de tomar en cuenta la iluminación en horarios adecuados, el ruido mismo que se genera por las noches, la obtención y captación de agua pluvial, y las actividades de educación ambiental que de manera permanente deberán de recibir: Arqueólogos, custodios y trabajadores. Para los visitantes poner en marcha el **ÁREA DE SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL**, en donde se den a conocer los puntos medulares de acceso al área arqueológica implicando su cuidado y la conservación de los monumentos y su entorno.

Por lo anterior, su aprobación y desarrollo implican la posibilidad de contar en la zona arqueológica de Calakmul con una infraestructura que cumpla con las necesidades que demanda el turismo arqueológico y este a la altura de los descubrimientos arqueológicos que se presentan en esta importante ciudad maya, Por todo ello y del análisis realizado se desprende que:

La mayoría de los impactos negativos detectados son puntuales y mitigables, los impactos negativos permanentes son compensados, mientras que los impactos positivos son benéficos tanto en el corto como en el largo plazo por lo que se considera que la realización del proyecto es viable siempre y cuando se realice dentro de los términos establecidos por el constructor, en observación de las medidas de mitigación propuestas así como aquellas que las autoridades en la materia juzguen competentes.

✓

## CAPITULO 8

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y  
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

### 8.1 Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

Para poder proyectar una correcta metodología se clasificaron las diferentes fuentes de información respecto a las circunstancias del lugar donde se ubica el proyecto ; Cartas de uso de suelo, vegetación, fotografías, fotografías aéreas, satelitales digitales, publicaciones, etc., Posteriormente se obtuvo información sobre el levantamiento topográfico del predio, y ara caracterizar la vegetación se realizo un recorrido de las dos áreas de estudio, el primer polígono comprende un área de 6233.883 m<sup>2</sup> y el segundo polígono 10,575.283 m<sup>2</sup>, con la finalidad de verificar el estado actual de la vegetación y realizar la descripción cualitativa de la misma, considerando la fisonomía y la composición florística en la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Calakmul. Las especies vegetales fueron observadas e identificadas in situ. Las observaciones de campo se complementaron con información bibliográfica (Duran et. al., 2000; Rzedowski, 1978 y Martínez, 2001).

279

Con esto se realizo un listado de especies de acuerdo al sistema de clasificación del Grupo para la Filogenia de las Angiospermas (AGP 2003 y Judd et al. 2008). Como parte de estos trabajos de campo se realizo un geoposicionamiento de los individuos de todas las especies con diámetros mayores a los 20 y se realizo un plano de distribución y señalamiento de las especies con alguna relevancia.

En el mes de Octubre del 2011 se realizó la primera visita de campo con las dependencias Normativas, CONANP, y PROFPA, INAH, las cuales dieron a conocer su punto de vista de cómo abordar el estudio de impacto ambiental, y sugerencias para el desarrollo del proyecto.

En Noviembre del 2011 se realizó el segundo trabajo del campo, el cual consistió en 3 días, se recorrió la totalidad de las poligonales para la identificación de la totalidad de la masa forestal, vegetación y observación de fauna, se apoyó de un GPS (Sistema de Posicionador Geográfico) de la marca GARMIN el cual indica la posición en la que uno se encuentra, con una precisión de (+/-) 3 metros (95 % Típico) pudiendo tener una ubicación correcta en las áreas de muestreo, se utilizaron las cartas de uso de suelo y vegetación de la zona, realizados por el INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), para tener un antecedente de la zona, tomando en cuenta que esta es una herramienta importante para realizar este tipo de estudios realizando análisis analógico y después digital de imágenes y verificación de campo,

El equipo de trabajo se apoyo de magines satelitales del programa Google Eart, fotografías de campo dentro de las áreas para el desarrollo del proyecto, se realizaron análisis visual en base a la experiencia del grupo de trabajo, además de obtener información Arc View GIS, creando polígonos que forman cada cobertura de vegetación presente en el predio.

EL resultado de la información, modelos y base de datos, fueron trabajados mediante Sistemas de Información Geográfica , uno mediante el software TrackMaker 98SE/2000/ME/XP/Vista, que permite direccionar la base de datos y comunicaciones entre el receptor GPS y el ordenador ,incluyendo la edición completa de datos y opciones de almacenamiento el otro mediante el software Vectorial GIS, utilizando el software

## 8.2 Planos.

Se utilizaron también, planos de lotificación, planos de sembrado, plano arquitectónico general, plano de instalaciones eléctricas, planos de instalaciones hidráulicas y sanitarias, planos que incluyen planos arquitectónicos cortes fachadas y cimentación, planos de cimentación y estructurales, planos de instalaciones sanitarias, planos de instalaciones hidráulicas, Planos de electricidad, planos de manejo pluvial los cuales se encuentran en los anexos

## 8.3 Compendio Fotográfico

Se presentan fotografías insertas en los diferentes capítulos del proyecto, además de que el estudio cuenta con un anexo fotográfico digital.

## 8.4 Glosario de términos

Para ilustrar el significado de los factores y atributos ambientales incluidos en las Matriciales de identificación y evaluación, se han incluido algunos términos de uso frecuente en este estudio:

Aguas residuales, conjunto de las aguas que son contaminadas durante su empleo en actividades realizadas por las personas.

Erosión, proceso natural de naturaleza física y química que desgastan y destruyen continuamente los suelos y rocas de la corteza terrestre.

Flora, conjunto de especies vegetales que se pueden encontrar en una región geográfica, que son propias de un periodo geológico o que habitan en un ecosistema determinado.

Geomorfología, estudio científico de la forma del terreno y de los paisajes.

Huracán, ciclón tropical migratorio, con fuertes vientos y lluvias, que se origina sobre los océanos en algunas regiones próximas al ecuador.

Medio ambiente, conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos.

Nivel freático, nivel superior de la zona de saturación en las rocas permeables. Este nivel varía estacionalmente en función de la precipitación, aunque también influyen otros factores como la evapotranspiración y la cantidad de agua infiltrada a través del suelo. La pendiente del nivel freático es inversamente proporcional a la permeabilidad del acuífero.

Cuando un nivel freático alcanza la superficie terrestre puede dar lugar a fuentes, infiltraciones, pantanos o lagos.

Paisajismo, el arte de embellecer o remodelar ciertas superficies de terreno natural de acuerdo con un planteamiento racional y estético.

Residuos tóxicos y peligrosos, término que se aplica a los materiales sólidos, líquidos o gaseosos que contienen sustancias que por su composición, posibilidad de combinación o mezcla representan un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente.

Viento, aire en movimiento, se producen por diferencias de presión atmosférica, atribuidas, sobre todo, a diferencias de temperatura.

Ambiente. Es el complejo total de factores físicos, químicos, biológicos, sociales, culturales, económicos, estéticos, que afectan a los individuos y a las comunidades, y en última instancia determinan su forma, su carácter, sus relaciones y supervivencia.

Aprovechamientos. Es el uso o explotación racional y sostenida de recursos o bienes naturales.

Área de Influencia. Es el área donde se presenta o tienen influencia los impactos adversos o benéficos de un proyecto. Un mismo proyecto puede tener diferentes áreas de influencia, dependiendo de los factores ambientales que se vean afectados.

Área del proyecto. Es la superficie que ocupará físicamente las obras, instalaciones, servicios, infraestructura, terrenos, etc. de un proyecto.

Atributos Ambientales. Son las características específicas del ambiente que definen la calidad, integridad y comportamiento de un área dada.

Clima. El conjunto de condiciones atmosféricas de un lugar determinado, constituido por factores físicos y geográficos.

Contaminación. Es toda materia o sustancias, sus combinaciones o compuestos, los derivados químicos o biológicos, así como toda forma térmica, radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido que al incorporarse o actuar con la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento ambiental, alteren o modifiquen su composición o afecten la salud humana.

Ecología. Es el estudio de las relaciones entre los organismos o grupos de organismos con su medio ambiente.

Ecosistema. Es la unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y con el ambiente en un espacio determinado (ej. selvas, bosques, etc.).

Efecto Significativo al Ambiente. Es el relativo a una acción en la cual el total de consecuencias primarias y secundarias acumuladas, alteran significativamente la del medio humano, reducen las oportunidades de un uso benéfico del mismo o interfieren en la consecución de objetivos ambientales de largo plazo.

Impacto a Corto Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos relativamente breves.

Impacto a largo Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos distantes del inicio de la acción.

Impacto Acumulado. Es aquél en que sus efectos vienen a sumarse directa o sinérgicamente a condiciones ya presentes en el ambiente o a otros impactos.

Impacto Ambiental. Cualquier alteración de las condiciones ambientales o creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, causadas o inducidas por la acción o conjunto de acciones consideradas.

Impacto Directo. Es la alteración que sufre un elemento del ambiente en algunos de sus atributos por la acción directa del hombre o la naturaleza.

Impacto Indirecto o Inducido. Son los efectos que se derivan de los impactos primarios, o de la interacción de todos aquellos que integran un proyecto.

Impacto Irreversible. Es aquél que por la naturaleza de la alteración no permitirá que las condiciones originales se restablezcan.

LGEEPA. Ley General de Equilibrio y Protección al Ambiente.

Matriz de Cribado Ambiental. Es aquella que como columnas contiene a las actividades del proyecto y como filas a los factores y atributos ambientales, y sirve para identificar los posibles impactos que el proyecto va a producir.

Medida de Mitigación. Es la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, acción, equipo, sistema, etc. tendiente a minimizar en lo posible los impactos adversos que se pueden presentar durante la construcción y operación de una obra.

Monitoreo Ambiental. Es la determinación sistemática de la calidad de los parámetros que integran el ambiente.

Obras complementarias. El conjunto de obras necesarias para llevar a cabo la correcta operación del confinamiento controlado.

Parámetros del Ambiente. Son variables que representan características particulares de los atributos ambientales.

Prevención. Es la disposición anticipada de medidas para evitar daños al ambiente.

Técnicas de Análisis de Impacto Ambiental. Son los mecanismos técnicos que conducen a la evaluación directa o indirecta de los impactos que se deriven de la interacción del proyecto en sus distintas fases con los factores y atributos ambientales que definen la calidad del sitio de ubicación y el entorno.

Topografía. Las características de configuración de la superficie total del proyecto.

#### 8.4 Identificación y evaluación de impactos

Para la identificación de impactos, son utilizadas como estrategias metodológicas el análisis de la cartografía existente, listas de chequeo y matrices de cribado.

Análisis de cartografía temática y uso de sistema de información geográfica.

La cartografía y las imágenes de satélite, son herramientas metodológicas muy útiles para la EIA, permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate et al., 1996). Tomando como base que la zona donde se realizará el proyecto esta inmersa en la Reserva de la Biosfera de Calakmul catalogada como patrimonio de la humanidad por la UNESCO, existe un gran número de estudios en la zona sobre flora, fauna, geología, hidrología entre otras cosas. Estos resultados nos produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate et al, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005, GPPA, 2006.).

Listas de chequeo

Estas técnicas se basan en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain et al., 1993; Smith, 1993). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y preliminarmente para la

evaluación de los mismos, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas (p. ej. de magnitud e importancia). La principal desventaja de estas técnicas es que no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente y tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005). Sin embargo, esta técnica es la base para la siguiente parte del análisis ya que determina los componentes ambientales que se deben analizar de manera cualitativa y cuantitativa las actividades que se deben implementar para el desarrollo del proyecto.

Como resultado de este análisis se determinaron los factores ambientales que pueden ser afectados y los elementos a evaluar de acuerdo a la actividad y etapa del proyecto. La siguiente tabla representa los factores ambientales previstos para el análisis del proyecto dentro de la reserva de la Biosfera de Calakmul.

Factores Ambientales	Elementos	
Físico-Químicos	Aire	Calidad
	Agua	Calidad
	Suelo	Calidad
Geomorfología		
Biológicos	Vegetación	Terrestre
	Fauna	Terrestre
		Aerea
	Ecosistema	
Estética	Calidad y paisaje	
	Sitios Arqueológicos	
Socio-económicos	Población	Densidad
		salud y seguridad
	Economía	Empleo
	Calidad de vida	Estilo de vida

También como parte del resultado de la lista de chequeo, se determinaron las actividades a evaluar y se clasificaron de acuerdo a la Etapa propuesta por el

constructor, A continuación se enlistan las actividades a evaluar en cada etapa:

<b>Etapas de preparación del sitio</b>	<b>Etapas de Construcción de infraestructura</b>	<b>Etapas de operación</b>
Pérdida de la cobertura vegetal	Trazo de infraestructura y eliminación de arboles	Generación de residuos (Basura)
Instalación de Campamentos	Traslado de Materiales y Personal.	Plantas de tratamiento de aguas residuales (Biodigestores)
Dotación de Servicios para los trabajadores	Acumulación de material	Consumo de agua.
	Personal trabajando	Actividades del Personal
	Maquinaria y equipo	
	Residuos generados (Basura, aguas residuales, escombros)	
	Construcción de edificios	
	Sistema Hidráulico y Pluvial	
	Sistema eléctrico	
	Liberación de las construcciones en mal estado (demoliciones y limpieza)	

Con esta información se procedió a la estructuración y diseño de dos tipos de matrices de cribado mismas que fueron valoradas con apoyo de juicio de expertos. Las matrices de cribado son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de estas técnicas,

presenta algunas desventajas que son importantes considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005). Por lo anterior, dentro del análisis se debe proponer indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas que deben ser evaluados a lo largo de todo el proyecto y que nos indicaran de manera directa, el grado de afectación de los principales factores ambientales.

#### Matrices de Identificación de Impacto y Temporalidad.

En este proyecto se utilizó una matriz interactiva simple desarrollada por Leopold et al. (1971) y modificada por el personal técnico de la empresa ambiental. Al utilizar la matriz de Leopold se consideró cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental. Cuando se identificó un impacto, la matriz aparece marcada en la correspondiente casilla de esa interacción. Una matriz interactiva simple muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz.

En esta matriz se analizan las interacciones existentes entre los factores ambientales involucrados en el área del proyecto y las diferentes fases o etapas de desarrollo del mismo (Tabla 1). Se marcan con un signo (+) aquellas áreas de los factores ambientales, en las que se halla identificado un impacto benéfico, con un signo negativo (-) cuando el impacto sea adverso, con una T cuando el impacto sea Temporal, y una P cuando el impacto sea Permanente.

IMPACTOS DETECTADOS
Temporal Adverso (T-)
Temporal Benéfico (T+)
Permanente Adverso (P-)
Permanente Benéfico(P+)
Temporal Indeterminado (T/)
Permanente Indeterminado (P/)
Total

Matrices de Evaluación de Impacto.

Una segunda parte del análisis con matrices es proceder a la evaluación de los impactos detectados de manera cualitativa, esto se realiza en base en los resultados de la matriz de identificación de impactos y temporalidad, donde de la misma forma, a través del juicio de expertos se determinan los valores tomando como base los criterios de la siguiente tabla.

288

Tipo de Efecto	Simbología
Adverso	a.
Adverso significativo	A
Adverso con mitigación	a+
Adverso significativo con mitigación	A+.
Beneficio	b.
Beneficio significativo	B
Indeterminado	/
Indeterminado con mitigación	/+

Esta metodología nos permite determinar el componente ambiental más afectado por el proyecto y determinar los impactos de mayor significancia de acuerdo a su frecuencia e incidencia sobre los diferentes componentes ambientales de la zona de influencia del proyecto.

Indicadores de Impacto.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es «un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio» (Ramos, 1987). En este caso los indicadores se consideran como índices cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de nuestro proyecto.

Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Representatividad: Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevancia: La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto varían de acuerdo a la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad. Con todo esto, se realiza una matriz de evaluación donde los indicadores son medidos cualitativamente en base, a su carácter, inmediatez, Magnitud, Sinergia, Momento e importancia. El carácter de estos indicadores recibe una valoración numérica que es la base de resultado cuantitativo.

Como resultado de esta Matriz, se obtiene la evaluación de los impactos en términos de su importancia y magnitud. La importancia (trascendencia y/o relevancia del impacto identificado) es evaluada por medio de la sumatoria de los atributos valorados. La magnitud del impacto o interacción se relaciona con su extensión, dimensión o escala. En la matriz, dicho valor es equivalente a la frecuencia de los impactos (%) (número de veces que aparece un impacto debido a todas las obras y actividades).

Además de la utilización de la metodología descrita en el capítulo 5, para identificar los impactos provocados en el ambiente por el desarrollo del proyecto se seleccionaron indicadores de la calidad ambiental que consideran factores fisicoquímicos, biológicos y sociales

## 8.5 Referencias consultadas

American Ornithologists' Union. 2009. *Check-list of North American Birds*. 7<sup>th</sup>. Edition. American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

Angiosperm Phylogeny Group. 2003. *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of the flowering plants*. APG II. Botanical Journal of Linnean Society 141: 399-436.

Aranda, M. 2000. *Huellas y Otros Rastros de los Mamíferos Grandes y Medianos de México*. CONABIO, México 212 p.

Arriaga, L.; Espinoza, J. M.; Aguilar, C.; Martínez, E.; Gómez L. y Loa E. (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/>.

Aranda, M. Y S. Guzmán, 1999. Fauna. P. 65-69. In: Folan, W., M.C. Sánchez y J.M. Ortega. *Naturaleza y Cultura en Calakmul, Campeche*. CIHS. Universidad Autónoma de Campeche.

Berlanga C., M.; Salgado O., J.; Wood, P.; Figueroa E., E. M. 1999. AICA: SE-26, Calakmul. En Benítez, H.; Arizmendi, C.; Márquez, L. *Base de datos de las AICAS (en línea) (Consultado 1 marzo de 2008)*. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, CCA. Disponible en: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-26.html>.

Berlanga Mauro y Gutierrez Rafael. 2000. *Aves de Calakmul. Monitoreo y Conservación de Aves de Calakumul*. Documento Presentado a Pronatura Yucatán A.C, Semarnap y WWF.

Berzunza Pinto, R. 1991. *Monografía del Estado de Campeche*, Ediciones Concordia. Bueno, R. 1989. *Reporte del Diagnóstico de Sitios Arqueológicos de la Región Sur del Estado de Campeche*. Mecanuscrito.

Brower, J. E. and J. H. Zar. 1979. *Field and laboratory methods for general ecology*. W M. C. Brown Company. U.S.A. 194 p.

Chan-Dzul A. M. 2010. *Diversidad florística y funcional a través de una cronosecuencia de la selva mediana subperennifolia en la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México*. Tesis de Posgrado. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 162 pg,

Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. *Norma Oficial Mexicana 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 riesgo*. Diario Oficial de la Federación del 26 de noviembre. 2-78 pg.

Contreras Ramos, A., García Aldrete, A. N. y E. González Soriano. 2000. *Reconocimiento de la biodiversidad de la Reserva de la Biósfera Calakmul: Odonata, psocóptera y díptera acuáticos (Insecta)*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIBCONABIO proyecto No. M003. México, D.F. Calderón-Mandujano, R. R. 1999. *Los Reptiles de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. 113 p.

Calderón-Mandujano, R. R.; Pozo de la Tijera, C.; Cedeño-Vázquez J. R. 1997. *Guía Rústica de los Reptiles de la Región de Calakmul, Campeche, México*. Museo de Zoología Ecosur-Chetumal, Quintana Roo. 57 pp.

Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. *Los Mamíferos Silvestres de México*. CONABIO, EFE. México. 975 p.  
Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas

Ceballos, G., Chávez, C.; Rivera, A.; Manterola, C. 2002. *Tamaño poblacional y conservación del jaguar (Panthera onca) en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México*. In Medellín, R.; Chetkiewicz, C.; Rabinowitz, A.; Redford, K.; Robinson, J.; Taber, A. Eds. *Jaguars en el Nuevo milenio: una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. FCE-UNAM-WWF. México, DF. P. 403-481

Cedeño-Vázquez, J. R.; Calderón-Mandujano, R. R.; Pozo de la Tijera, C. 1997. *Guía Rústica de los Anfibios de la Región de Calakmul, Campeche, México*. Museo de Zoología Ecosur-Chetumal, Quintana Roo. 23 pp.

Cedeño-Vázquez, J.R.; Calderón-Mandujano, R. R.; Pozo de la Tijera, C. 2006. *Anfibios de la Región de Calakmul, Campeche, México*. Grupo editorial Keer. 104 pp.

Cox, J. H., H. F. Percival y S. V. Colwell. 1994. Impact of vehicular traffic on beach habitat and wildlife at Cape San Blas, Florida. Florida Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, U.S. Biological Survey Tech Rept. 50 44pp.

CONABIO. 1998. *La Diversidad Biológica de México: Estudio de País 1998*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONABIO. 1999. Internet:

Criterios para Elaboración y Dictaminación de Manifestaciones de Impacto Ambiental  
Centro de Educación y capacitación para el Desarrollo Sustentable. México.  
SEMARNAP. 1997

Diario oficial de la federación. 2005. "Reglamento de la Ley General de desarrollo Forestal Sustentable. México, Distrito Federal. 21 de febrero de 2005.

Diario Oficial de la Federación. 2002 Norma oficial Mexicana NOM-059-SAMARNAT-2001, Protección Ambiental- Especies Nativas de México de Flora y fauna silvestre- Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo, segunda sección. México, distrito Federal. 06 de Marzo de 2002. 85p.

Estrategia Nacional de Acción Climática.  
Primera edición Abril del 2000 (INE- SEMARNAP).

Estudio Metodológico de las Tecnologías de Evaluación de Impacto  
Ambiental  
Tomo III, Cuarta parte  
Proteam, S.A.

Evaluación del Impacto Ambiental, Aplicaciones a Auditorías Ambientales.  
Guía del curso.  
U.N.A.M. 1992. México.

Environmental impact assessment, principles and applications  
Erickson, P. A., 1979. Academic Press

Díaz-Gallegos J. R.; O. Castillo-Acosta; G. García-Gil. 2001. *Distribución espacial y estructura arbórea de la selva baja subperennifolia en un ejido de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México*. Universidad y Ciencia. 18 (35): 11-28

Flores-Villela, O. & L. Canseco-Márquez. 2004. *Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México*. Acta Zoologica Mexicana (n.s.) 20:115-144.

Galindo-Leal C. 1999. *La gran región de Calakmul, Campeche: prioridades biológicas de conservación y propuesta de modificación de la Reserva de la Biosfera*. Reporte a Word Wildlife Fund - México, México D.F. 37 pp.

García G., G.; March M., I.; Castillo S., M. A. 2001. *Transformación de la vegetación por cambio de uso del suelo en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche*. Investigaciones Geográficas 46: 45-57.

Geografía México Social, Edición 1993 INEGI

Howell, S. N. G. & S. Webb. 1995. *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press. New York.

Lee, J.C. 1996. *The amphibians and reptiles of the Yucatán Peninsula*. Comstock Assoc. Ithaca and London. 500 pp.

Martínez, E.; Galindo-Leal, C. 2002. *La vegetación de Calakmul, Campeche, México: clasificación, descripción y distribución*. Boletín de la Sociedad Botánica de México 71: 7-32.

Maya Martínez, A., C. Pozo y E. May Uc. 2005. *Las mariposas (Rhopalocera: Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae) de la selva alta subperenifolia de la región de Calakmul, México, con nuevos registros*. Folia Entomol. Mex., 44(2): 123-143.

Medellín, R. A., H. T. Arita & O. Sánchez H. 2008. *Identificación de los Murciélagos de México. Clave de Campo*. Asoc. Mex. Mast. A.C. Publ. Esp. No. 2.

Meffe GK y CR Carroll (1997). *Principles of conservation biology*. Sinauer Associates, Sinderland, Massachussets. 673 p.

Myers, N.; Mittermeirer, R. A.; Mittermeier, C. G.; da Fonseca G. A. B.; Kent, J. 2000. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature. 403: 853-858.

National Geographic Society. 2007. *Birds of North America*. National Geographic Society. Washington, D.C.

*Ordenamiento Ecológico, Impacto Ambiental y Riesgo Ambiental*  
El Procedimiento de Impacto Ambiental  
Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE)  
México, D.F. 1991

ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO CALAKMUL, CAMPECHE. - Un estudio enfocado a las funciones del paisaje- proyecto  
PROSURESTE.GTZ/CONANP

Pennington, T. D.; Sarukhan, J. 2005. *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. 3ª Ed. México, DF. UNAM-FCE. 523 p.

Pozo de la Tijera, C.; Cedeño-Vázquez, R. 1998. *Inventario y Monitoreo de Mariposas, Anfibios y Reptiles en La Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México*. En: *Taller sobre Inventario y Monitoreo de Biodiversidad de La Selva Maya*. (1ed) Herrera-MacBryde, O.; Comiskey, J. (eds). Smithsonian Institution, México, Guatemala, Belice. 72-81.p

Pronatura Península de Yucatán, A. C. y The Nature Conservancy (compiladores), 2005. *Plan de Conservación para Calakmul – Balam Kin – Balam Kú, Campeche, México*. Campeche, México. 88 p.

Romero-Duque, L. P.; Jaramillo, V. J.; Pérez-Jiménez, A. 2007. *Structure and diversity of secondary tropical dry forest in Mexico, differing in their prior land-use history*. *Forest Ecology and Management* 253: 38-47.

Ruiz BHL, ALM Mandujano, MS Torres, LG Rivas, HMP Díaz y RME Lara (2000). *Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Calakmul*. Instituto Nacional de Ecología, México D.F. 268 p.

Terborgh J. 1986. *Keystone plant resources in tropical forest*. En: Soulé M.E. Ed. *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*, pp. 330-334, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Urquiza-Hass, T.; Dolman, P. M.; Peres, C. A. 2007. *Regional scale variation in forest structure and biomass in the Yucatan Peninsula, Mexico: effects of forest disturbance*. *Forest Ecology and Management* 247: 80-90.

Vester H., F. M.; Lawrence, D.; Eastman, J. R.; Turner, B. L.; Calmé, S; Dickson, R.; Pozo, C.; Sangermano, F. *En prensa. Land change in the Southern Yucatan and Calakmul Biosphere Reserve: implications for hábitat and biodiversity*.

Villaseñor R. 1958. *Los bosques y su explotación*. En: Beltrán E. Ed. *Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento*, pp. 275-326, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México, D.F.

Zamora-Crescencio, P. 2003. *Contribución al Estudio Florístico y Descripción de la Vegetación del Municipio de Tenabo, Campeche, México*. *Polibotanica*. 15 (1-40).

#### LEYES Y REGLAMENTOS APLICABLES AL PROYECTO

- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, 1972, última reforma 1986.
- Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1939, última reforma 1998.

- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, 2000, última reforma 2005.
- Ley General de Bienes Nacionales, 2004.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988, última reforma 2007.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 1976, última reforma 2006.
- Ley de Planeación, 1983, última reforma 2003.
- Ley General de Asentamientos Humanos 1993, última reforma 1994.
- Ley General de Protección Civil 2000, última reforma 2006.
- Ley Federal de Derechos, última reforma, 24 de diciembre de 2007.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (D. O. F., 28-01- 1988, con adiciones y reformas).
- Ley General de Vida Silvestre. 2006.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, 25 de febrero. 2003
- Ley del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche, 21 de junio de 1994.
- Ley de Hacienda para los Municipios del Estado de Campeche 22 de diciembre 2005.
- Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Estado Relacionados con Bienes Muebles del Estado de Campeche, 29 de diciembre de 1990.
- Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Campeche, 21 de diciembre de 1992.
- Ley de Vialidad, Tránsito y Control Vehicular del Estado de Campeche, 5 de junio del 2008.
- Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Campeche, 22 de diciembre de 1993.
- Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Campeche octubre 25 de 1991.

- Ley de Obras Públicas del Estado de Campeche 31 de agosto de 1984.
- Ley de ingresos del Municipio de Calakmul para el ejercicio fiscal 2009, 11 de diciembre de 2008.
- Reglamento de Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos, 1975, última reforma 1993.
- Reglamento del Consejo de Arqueología y Disposiciones Reglamentarias para la Investigación Arqueológica en México.
- Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo, 2004.
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, 21 de febrero, 2005.
- Manual de Organización General de la Secretaría de Educación Pública, 16 de junio, 2008.
- Lineamientos para el Manejo y Operación de Zonas Arqueológicas con Visita Pública, 2006.
- Lineamientos para la Elaboración de Proyectos Arquitectónicos, Equipamiento y Señalización en Zonas Arqueológicas, 2006.
- Convención sobre Protección de

Instituciones Artísticas y Científicas y Monumentos Históricos, 18 de agosto, 1937.

- Convención sobre las Medidas que deben Adoptarse para Prohibir e Impedir la Importación, Exportación y la Transferencia de Propiedad Ilícita de Bienes Culturales, 4 de abril de 1973.
- Reglamento Ley de Protección a los Animales del Estado de Campeche, 20 de julio 2004.
- Reglamento de Construcción del Estado de Campeche, 14 de junio 2006
- Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, suscrita por México ante la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura en 1972 y ratificada por el Senado de la República en 1983.
- Carta Internacional para la Conservación y Restauración de Monumentos (Carta de Venecia, 1964), adoptada por el ICOMOS en 1965 Carta de Burra para los Sitios de Significación Cultural, adoptada por el ICOMOS en 1979.
- Carta Internacional para la Protección y Manejo del Patrimonio Arqueológico, adoptada por el ICOMOS en 1990.

- Principios para la Preservación, Conservación y Restauración de Pinturas Murales, ratificados por el ICOMOS en el 2003.
- Carta de México en Defensa del Patrimonio Cultural, 1976.
- Carta de Ename para la Interpretación y Presentación de los Sitios Patrimoniales Culturales, Quebec, Canada, 2007.
- Carta Internacional sobre Turismo Cultural, La Gestión del Turismo en los Sitios con Patrimonio Significativo, adoptada por ICOMOS en 1999