

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
SECTOR TURISMO**

PROYECTO:

RANCHO DON ANDRÉS

Rancho Don Andrés, Costa Careyes,
Carretera Barra de Navidad a Puerto Vallarta, Km. 53.5
Municipio La Huerta, Jalisco, México

PROMOVENTE:

FRACCIONAMIENTO PUNTA FARALLÓN, S.A. de C.V.

REALIZADO POR:



Febrero de 2007

TABLA DE CONTENIDO

Páginas

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1. Datos generales del proyecto.....	1
I.1.1. Nombre del proyecto	1
I.1.2. Datos del sector y tipo de proyecto.....	1
I.2. Datos generales del promovente	13
I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.....	13
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO	15
II.1. Generalidades del proyecto	15
II.1.1. Naturaleza del proyecto	19
II.1.2. Justificación y objetivos	20
II.1.3. Inversión requerida.....	22
II.2. Características particulares del proyecto.....	22
II.2.1. Descripción de las obras y actividades.....	23
II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas	48
II.2.3. Ubicación del proyecto.....	51
II.3. Descripción de las obras y actividades que deberá desarrollar el promovente.....	56
II.3.1. Programa general de trabajo	58
II.3.2. Selección del sitio.....	62
II.3.3. Preparación del sitio y construcción	77
II.3.4. Operación y mantenimiento	91
II.3.5. Abandono del sitio.....	96
II.4. Requerimiento de personal e insumos	96
II.4.1. Personal	96
II.4.2. Insumos.....	97
II.5. Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	102
II.5.1. Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos.	102
II.5.2. Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos	105
II.6. Contaminación por vibraciones y ruido.....	106
II.7. Medidas de seguridad	107
II.7.1. Señalización y medidas preventivas.....	107
II.8. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyectos	107
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	109

III.1.	Información sectorial.....	109
III.2.	Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región	110
III.2.1.	El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006	111
III.2.2.	Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006.	112
III.2.3.	Programa Nacional de Turismo Sustentable	113
III.2.4.	Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Jalisco, 2001-2007	113
III.2.5.	Plan de Desarrollo de la Región Costa Sur de Jalisco (Costalegre).....	115
III.2.6.	Plan Municipal de Desarrollo La Huerta, Jalisco, 2004-2006	116
III.2.7.	Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales	116
III.2.8.	Reglamento Estatal de Zonificación	118
III.2.9.	Ordenamientos Ecológicos Regionales Decretados	119
III.3	Análisis de los instrumentos normativos	145
III.3.1.	Instrumentos Internacionales aplicables.....	145
III.3.2.	Leyes.....	148
III.3.3.	Reglamentos Aplicables.....	164
III.3.4.	Normas Oficiales Mexicanas	170
III.3.5.	Decretos de Áreas Naturales Protegidas	179
III.3.6.	Antecedentes de actuaciones de la autoridad ambiental federal en el predio...	186
III.3.7.	Antecedentes de usos y destinos del suelo al nivel estatal	186
III.3.8.	Antecedentes de usos y destinos del suelo al nivel municipal.....	187
III.3.8.	Conclusiones de la vinculación del proyecto con el marco jurídico aplicable 188	
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	189
IV.1	Delimitación del área de estudio.....	189
IV.2.	Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.....	193
IV.2.1.	Aspectos abióticos	193
IV.2.2.	Aspectos Bióticos	212
IV.2.3.	Medio socioeconómico	254
IV.2.4.	Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional	259
IV.2.5.	Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas	265
IV.3.	Diagnóstico Ambiental Regional.....	265
IV.4	Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional	268
IV.5.	Construcción de escenarios futuros	269
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	275
V.1	Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.	276
V.1.1	Construcción del escenario modificado por el proyecto.....	276

V.1.2	Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos..	277
V.1.3	Estimación cualitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional	280
V.2	Evaluación de los impactos ambientales potenciales	297
V.2.1	Identificación de impactos	297
V.2.2.	Calificación de los impactos ambientales potenciales	299
V.2.3.	Descripción y calificación de las medidas de mitigación	303
V.2.4.	Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados	307
V.3	Delimitación del área de influencia	314
VI.	ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	317
VI.1	Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.	317
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	329
VII.1.	Programa de monitoreo	330
VII.2.	Reglamento de Construcción del Rancho Don Andrés	334
VII.3.	Conclusiones	345
VII.3.	Bibliografía	348
VIII	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	355
VIII.1	ANEXOS DOCUMENTALES	355
VIII.1	ANEXOS TÉCNICOS Y TRABAJOS DE CAMPO	357
VIII.1.1.	Clima	357
VIII.1.2.	Franja litoral	360
VIII.1.3.	Descripción Física de la Microcuenca Pueblo de Careyes	370
VIII.1.4.	Estado de la Vegetación en la Región Costa Careyes	388
VIII.1.5.	Caracterización de la fauna	410
VIII.1.6.	Paisaje	420
VIII.1.7.	Vulnerabilidad de dunas	427
VIII.1.8.	Valoración del Impacto hidrológico	433
VIII.1.9.	Aptitud ambiental para la ocupación del territorio	462
VIII.1.10.	Evaluación de impactos	473
VIII.1.11.	Formulas y ecuaciones empleadas	484
VIII.3	GLOSARIO DE TÉRMINOS	498

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Rancho Don Andrés

I.1.2. Datos del sector y tipo de proyecto

I.1.2.1 Sector

El proyecto corresponde al Sector 9 "Servicios comunales y sociales; hoteles y restaurantes; profesionales técnicos y personales. Incluye los servicios relacionados con la agricultura, ganadería, construcción, transportes, financieros y comercio", de acuerdo con la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP) que es un clasificador de actividades económicas elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

I.1.2.2 Subsector

El proyecto incluye varios subsectores, como son el Subsector 93 "restaurantes y hoteles" en sus ramas 932001 "hoteles y otros servicios de alojamiento temporal, servicio de hoteles de lujo"; 932014 "hoteles y otros servicios de alojamiento temporal, servicio de hospedaje en casas de huéspedes y departamentos amueblados"; Subsector 94 "servicios de esparcimiento culturales recreativos y deportivos"; Subsector 95 "servicios profesionales técnicos especializados y personales incluye los prestados a las empresas, en su rama 954002 "servicio de jardinería doméstica"; Subsector 97 "servicios relacionados con la agricultura ganadería construcción transportes financieros y comercio", en su rama 97920 "servicios relacionados con la construcción".

I.1.2.3 Tipo de proyecto

El tipo de proyecto que se presenta corresponde a un proyecto integral de desarrollo que se pretende realizar al interior de un sólo predio y que consiste en una serie de obras y actividades que implican el establecimiento de servicios turísticos, de esparcimiento, culturales, recreativos, deportivos e inmobiliarios de baja densidad, en la zona costera del Sur de Jalisco en la región Costa Careyes.

I.1.3. Estudio de riesgo y su modalidad

De acuerdo con el Artículo 30 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el estudio de riesgo únicamente es necesario "cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la Ley", por lo tanto, no se requiere para el proyecto que se valora.

1.1.4. Ubicación del proyecto

El proyecto se planea ejecutar en los terrenos del antiguo rancho ganadero Don Andrés, en las fracciones de terreno conocidas como El Limbo, Cajones, Lomas del Limbo y, parcialmente, en la Manzanillera y El Médano, localizado en la zona conocida como Costa Careyes, Municipio La Huerta, en el Estado de Jalisco. Se encuentra ubicado entre las coordenadas extremas (en UTM, Datum WGS-84) 497,970 Oeste, 2'148,194 Norte, 2'144,373 Sur, 500,519 Este. Costa Careyes se encuentra aproximadamente a 2 horas 40 minutos de Puerto Vallarta y 1 hora 10 minutos de Manzanillo por la carretera federal 200 Manzanillo-Puerto Vallarta, entre Barra de Navidad y Puerto Vallarta (Figuras 1 y 2).

El predio se localiza a 35 minutos del sitio en donde se proyecta el nuevo Aeropuerto de Chalacatepec, previsto para junio de 2007. En su colindancia Norte se localiza la Salina Careyes en la que se desarrollará el proyecto IEL La Huerta; y al Sur con terrenos de la misma empresa, al Oeste con el Océano Pacífico y al Este con pequeños propietarios.

El predio donde se pretende el desarrollo del proyecto está conformado de dos polígonos separados por la carretera federal 200 y cuyos cuadros de construcción se indican en la **Tabla I**.

Tabla I. Cuadro de construcción del predio. Se presenta el cuadro de construcción de las dos secciones que conforman el predio donde se proyecta la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés. Coordenadas geográficas en UTM, datum WGS-84.

Sección Noreste						
Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
1	498,549	2,147,805		6	499,303	2,147,530
2	498,904	2,148,194		7	499,247	2,147,546
3	499,580	2,147,594		8	499,085	2,147,516
4	499,621	2,147,390		9	498,688	2,147,659
5	499,551	2,147,388		10	498,662	2,147,681

Sección Suroeste						
Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
1	498,515	2,147,781		25	499,263	2,144,655
2	498,026	2,147,443		26	499,344	2,144,595
3	498,026	2,147,400		27	499,545	2,144,373
4	498,090	2,147,113		28	499,683	2,144,429
5	498,115	2,147,089		29	499,768	2,144,378
6	498,115	2,147,089		30	499,783	2,144,392
7	498,168	2,146,881		31	499,922	2,144,654
8	498,185	2,146,709		32	499,923	2,144,724
9	498,152	2,146,670		33	499,910	2,144,752
10	498,206	2,146,417		34	499,923	2,144,826
11	498,206	2,146,417		35	499,968	2,144,887
12	498,241	2,146,150		36	500,061	2,144,894
13	498,240	2,145,999		37	500,236	2,144,819
14	498,210	2,145,680		38	500,458	2,144,988
15	498,135	2,145,368		39	500,313	2,145,149

Sección Suroeste						
Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
16	497,970	2,144,937		40	500,519	2,145,337
17	498,547	2,144,778		41	499,630	2,147,344
18	498,541	2,144,832		44	499,541	2,147,349
19	498,627	2,144,958		43	499,254	2,147,504
20	498,688	2,145,029		44	499,104	2,147,477
21	498,775	2,145,075		45	499,037	2,147,486
22	498,869	2,145,088		46	498,747	2,147,597
23	498,918	2,145,081		47	498,642	2,147,645
24	498,959	2,145,051				

1.1.5. Dimensiones del proyecto

El predio propiedad de la empresa promovente, Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V., tiene una extensión total de 746.7 hectáreas, de las cuales se seleccionó una poligonal de 577.91 para ser incluida en el proyecto de desarrollo del Rancho Don Andrés.

Es importante destacar que al interior de la poligonal existen un par de propiedades privadas, de otros dueños, cuya extensión –4.41 hectáreas-, actividades y obras desarrolladas no forman parte del proyecto que se manifiesta, por lo que no se toman en cuenta para efecto de cálculo de superficie o evaluación de impactos.

El proyecto Rancho Don Andrés está conformado por seis componentes o destinos del suelo que determinan la zonificación general del terreno, misma que responde a la condición actual del predio y que aprovecha la infraestructura existente y los usos del suelo a que ha estado sometido el Rancho Don Andrés. Tales componentes se denominan Infraestructura ecuestre, Áreas residenciales; Servicios turísticos y recreativos; Equipamiento e infraestructura; Áreas de preservación ecológica; y Reserva territorial. La superficie de cada componente se muestra en la **Tabla II.**

Tabla II. Zonificación general del proyecto Rancho Don Andrés. Se indican los destinos del suelo que componen el proyecto señalando el área total asignada y su relación porcentual respecto del predio.

Elementos que componen el proyecto Rancho Don Andrés	Área total de cada componente (ha)	Porcentaje respecto del predio
Infraestructura ecuestre	37.71	6.53
Áreas residenciales	96.14	16.63
Servicios turísticos y recreativos	11.24	1.94
Equipamiento e infraestructura	10.89	1.88
Áreas de Preservación Ecológica	350.41	60.64
Reserva territorial	71.51	12.37
Superficie total	577.91	100.00

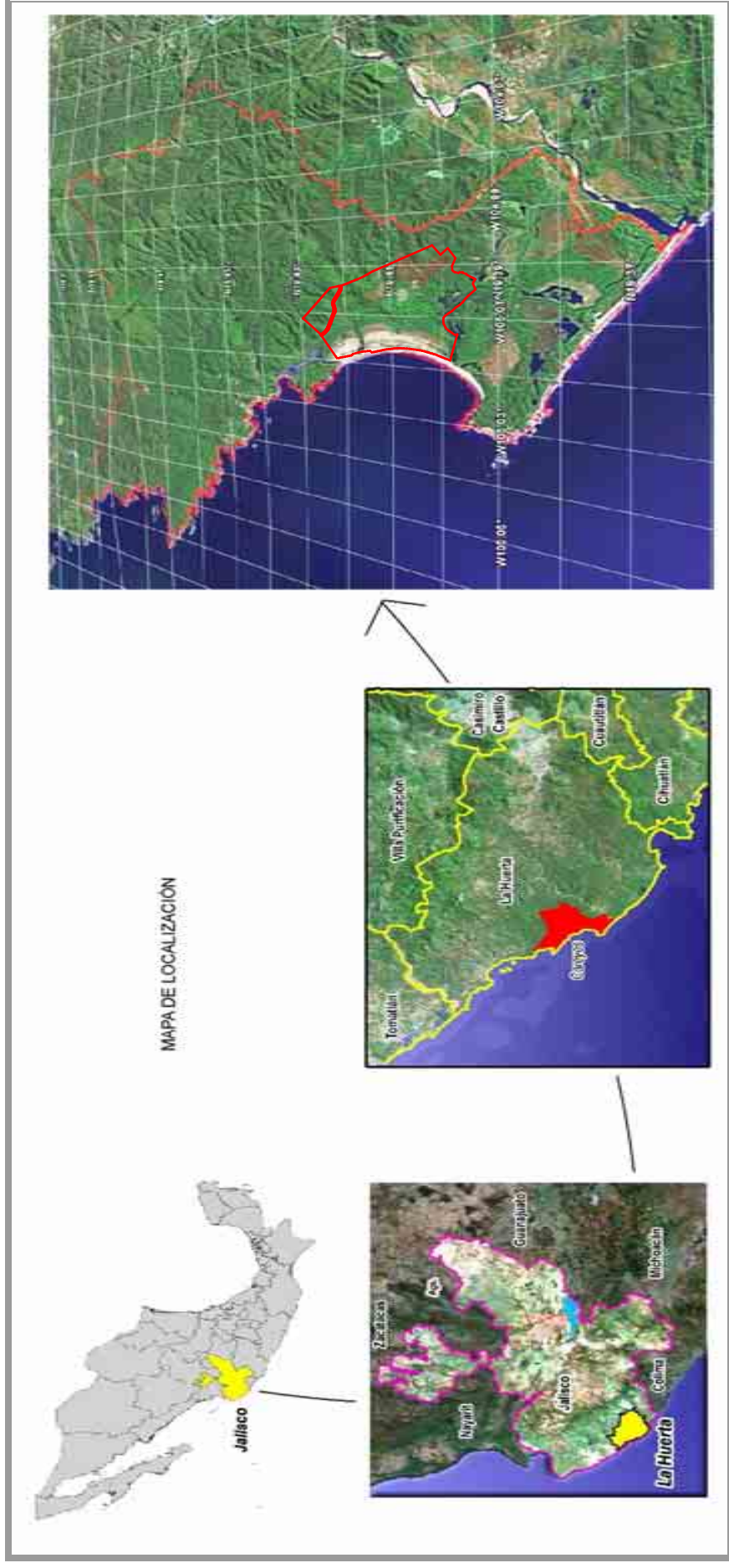


Figura 1. Localización del predio. El área de interés se localiza en la región Costa Careyes, Municipio La Huerta, en el Estado de Jalisco. El polígono del proyecto Rancho Don Andrés está delimitado en la parte Sur por el límite del estero Cabeza de Indio incluido en una porción de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, y hacia el Norte hasta las Salinas, mientras que al Oeste tiene como límite la playa de Teopa que es un área natural protegida con categoría de Santuario de la Tortuga Marina, en la confluencia de la Ensenada de Teopa. Al este, el terreno limita con propiedades privadas caracterizadas por un sistema de lomeríos de baja altura cubiertos de selva alta caducifolia y parches de selva mediana subcaducifolia.

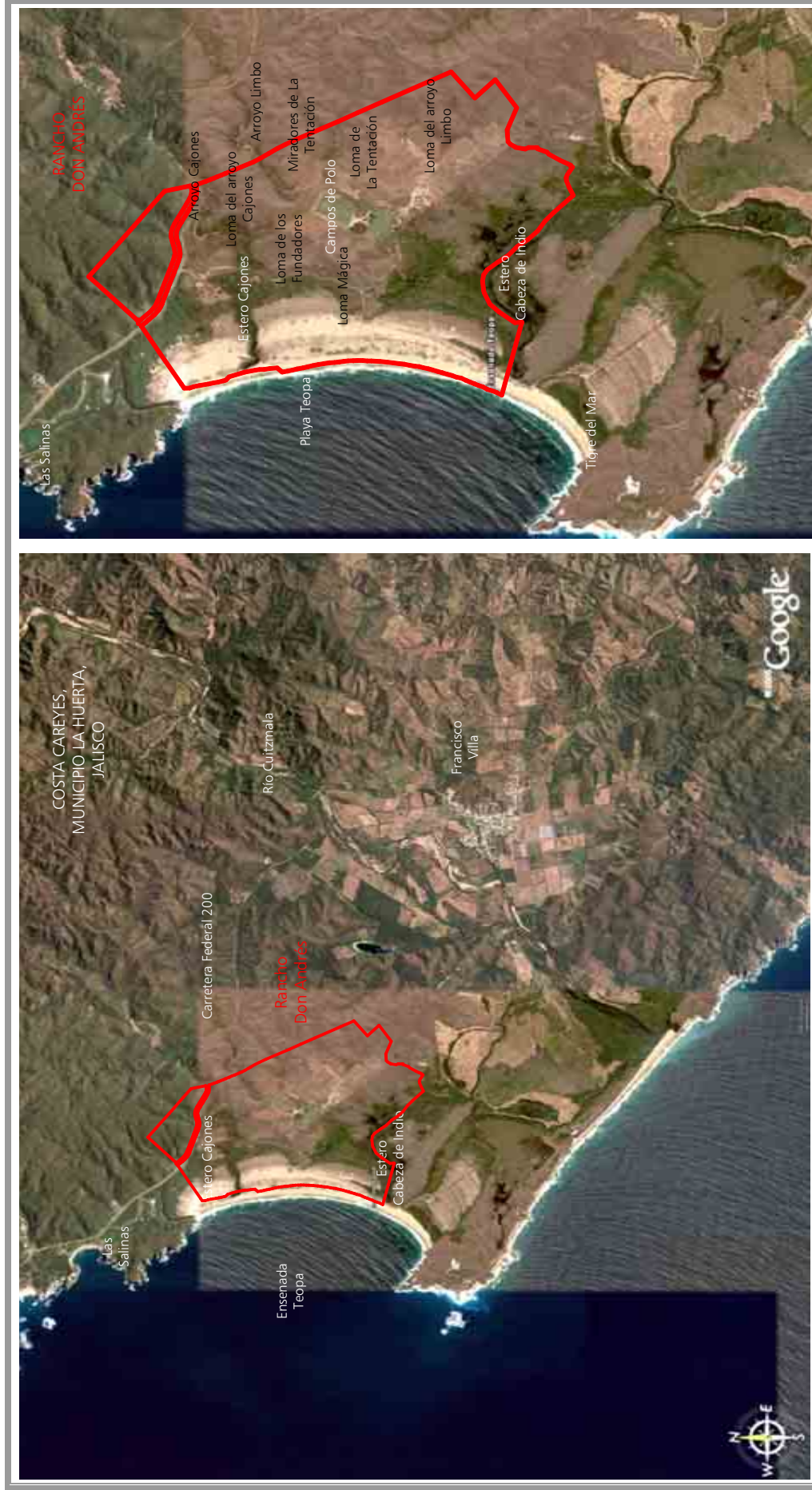


Figura 2. Características particulares del predio. En estas imágenes se destacan los elementos geográficos más relevantes al nivel del predio del Rancho Don Andrés, como son los esteros Cabeza de Indio y Cajones, los arroyos Cajones y Limbo, las lomas Mágica, de La Tentación, del arroyo Limbo, del arroyo Cajones y de los Fundadores. También se aprecian los campos de polo existentes, la carretera federal 200 y el área cubierta por pastizales derivados del aprovechamiento ganadero a que estuvo sometido el predio en el pasado. Imagen ID: 1010010002CA9601 Digital Globe 18 de marzo de 2004 obtenida Google Earth Pro, V 3.0.

Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V.

Rancho Don Andrés

De las 577.91 hectáreas incluidas en el proyecto Rancho Don Andrés, se proyecta la ocupación o aprovechamiento de 79.87 hectáreas, es decir, 13.82 % de la poligonal. Esta superficie incluye las estructuras e instalaciones del actual club de polo Costa Careyes que constan de dos campos de polo, caballerizas, un tanque de agua para rebombeo y una presa localizada en la Loma de la Tentación; así como la Casa Club, el restaurante, la casa del artista y la explanada del “Pueblo y Hacienda Don Andrés”, así como los caminos, senderos y la caseta de acceso y vigilancia localizada a un costado del camino de acceso, principal próxima al entronque con la carretera federal 200 (Tabla III).

Tabla III. Superficie de aprovechamiento del proyecto Rancho Don Andrés. Los usos y destinos del suelo que se pretenden aprovechar se diseñaron a partir de la caracterización ambiental del predio y de la determinación de su capacidad de acogida, procurando el máximo aprovechamiento de las áreas ya degradadas y de la infraestructura existente.

Elementos del proyecto Rancho Don Andrés	Área total de cada componente* (ha)	Superficie de aprovechamiento o proyectada (ha)	Con vegetación perturbada (ha)	Sin vegetación (ha)	Con vegetación natural (ha)
Infraestructura ecuestre	37.71	37.71	24.59	0.37	12.75
Áreas residenciales	96.14	19.20	7.79	0.25	11.17
Servicios turísticos y recreativos	11.24	3.70	0.12	0.12	3.46
Equipamiento e infraestructura	10.89	10.66	2.87	5.22	2.57
Reserva territorial	71.51	8.60	0.00	0.00	8.6
Superficie total (ha)	227.49	79.87	35.37	5.96	38.55
Porcentaje respecto del área de aprovechamiento		100.00	44.28	7.46	48.26

* No se incluyen las 350.41 hectáreas que conforman el área de preservación ecológica.

Como se ve en la Tabla previa, de las 79.87 hectáreas que conforman el área de aprovechamiento del proyecto, 41.33 hectáreas, equivalentes al 51.74 %, corresponden a áreas perturbadas o sin vegetación, por lo que el desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés únicamente implica la afectación a 38.55 hectáreas de terrenos con vegetación natural, lo que equivale a 6.67 % del predio. Los tipos de vegetación a afectar por las obras propuestas se indican más adelante.

Los usos del suelo definidos en el proyecto Rancho Don Andrés son recreativo-deportivo, turístico, habitacional, mixto e infraestructura y equipamiento. En la **Tabla IV** se muestra la distribución espacial de los usos del suelo definidos, para cada componente del proyecto.

Tabla IV. Usos del suelo del proyecto Rancho Don Andrés. Para cada destino del suelo definido en el proyecto Rancho Don Andrés se indica la distribución de los usos del suelo proyectados.

Elementos del proyecto Rancho Don Andrés	Área total (ha)	Usos del suelo* (ha)							
		AR	AT	AH	Mix	EI	Pres	Rest	Pro
Infraestructura ecuestre	37.71	37.47	-	-	-	0.24	-	-	-
Áreas residenciales	96.14	-	-	19.20	-	-	36.16	40.78	-
Servicios turísticos y recreativos	11.24	-	3.26	-	0.44	-	3.73	3.81	-
Equipamiento e infraestructura	10.89	-	-	-	-	10.66	-	0.23	-
Áreas de Preservación Ecológica	350.41	-	-	-	-	-	33.32	110.84	206.25
Reserva territorial	71.51	-	-	3.90	3.70	1.00	52.18	10.73	-
Superficie total (ha)	577.91	37.47	3.26	23.10	4.14	11.90	125.39	166.39	206.25
Porcentaje respecto del predio	100.00	6.48	0.56	4.00	0.72	2.06	21.70	28.79	35.69

* AR = Aprovechamiento recreativo-deportivo, AT = Aprovechamiento Turístico, AH = Aprovechamiento Habitacional, MIX = uso mixto, tanto habitacional-comercial, como turístico-comercial-servicios, EI = Equipamiento e Infraestructura; Pres = Preservación, Rest = Restauración, Pro = Protección.

Del análisis de la Tabla previa puede deducirse que 498.04 hectáreas del predio, es decir, 86.18 % del mismo, se mantendrán libres de edificación o desplante alguno, ya sea en la modalidad de preservación¹, protección² o restauración³. Esta superficie incluye al menos el 80 % de la superficie de las propiedades que serán comercializadas para el establecimiento de residencias.

Para dar una idea de la dimensión espacial del proyecto y de las obras proyectadas, así como de la zonificación general de los distintos componentes del proyecto Rancho Don Andrés, se presenta la zonificación general del proyecto Rancho Don Andrés por destino del suelo (Figura 3) y por usos del suelo (Figura 4). En la Tabla V se desglosa para cada componente del proyecto, el área a ocupar por tipo de vegetación presente en el predio.

Las actividades ecuestres proyectadas incorporan las actuales instalaciones del Club de Polo Careyes (campos de polo, caballerizas, praderas, senderos), así como la construcción del nuevo campo de polo Teopa que catapulta al Club para ser sede de torneos internacionales de polo y la ampliación del Pueblo y Hacienda Don Andrés que será el centro de servicios generales del club.

En el contexto de los usos y destinos del suelo, es importante precisar que el componente habitacional del proyecto dará lugar a 64 residencias privadas con un umbral de 340 habitaciones, así como a un conjunto condominal de 27 casas con un umbral de 81 habitaciones. Por su parte, los servicios turísticos y recreativos, generarán cuatro conjuntos para

¹ Preservación: incluye las áreas forestales, de aptitud preferentemente forestal y las huertas frutales que no se verán afectadas por el proyecto y que se mantendrán en condiciones naturales.

² Protección: incluye la superficie del predio que se traslapa con las áreas naturales protegidas Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa.

³ Restauración: incluye las áreas de uso agropecuario, los caminos existentes que ya no se utilizarán y los acahuals que no se incorporan al área de aprovechamiento y por consiguiente hay que restaurar.

hospedaje con un total de 70 bungalows y 139 cuartos. Además, en la reserva territorial se tienen previstos 6 lotes residenciales con un umbral de 40 habitaciones y 1 desarrollo habitacional o turístico con un umbral de 160 cuartos. Con base en lo anterior, el número máximo de cuartos proyectados, tanto en casa habitación como turísticos, es de 760, por lo que la densidad bruta⁴ del predio será de 1.32 cuartos por hectárea, con un horizonte de desarrollo de 30 años.

La población esperada en las áreas residenciales fluctuará a lo largo del horizonte de planeación y variará también a lo largo del año, siguiendo las estaciones, los períodos vacacionales y la temporada de polo. La estancia promedio no puede determinarse *a priori* pero se sabe que la población será flotante. Sin embargo, aún cuando se alcance el umbral de habitaciones proyectado, suponiendo dos personas por habitación y una ocupación del 100 %, el número máximo de residentes en un momento dado sería de 922, es decir, 1.60 habitantes por hectárea.

En las áreas turísticas de hospedaje, al alcanzar el umbral de cuartos proyectados con una base de dos personas por cuarto, el número máximo de huéspedes esperado por día es de 278. Por tanto, si se supone una tasa de ocupación anual de 30 %⁵, cabría esperar hasta 30,441 turistas al año y una derrama anual de 20.87 millones de dólares⁶. En cuanto al empleo, en la etapa operativa se estima que se generarán al menos 450 empleos directos asociados a las actividades turísticas, ecuestres, de seguridad y mantenimiento, así como a empleos asociados a las áreas residenciales. Por supuesto, la cantidad de empleos variará de acuerdo a la ocupación turística y la fluctuación de la población de las áreas residenciales.

⁴ La densidad bruta se obtiene de dividir el número total de cuartos entre la superficie total del predio.

⁵ El índice de ocupación promedio nacional en 2004, de acuerdo con la Secretaría de Turismo fue de 54.2 %, sin embargo, en la región Costa Careyes, este índice es del 30 %.

⁶ Considerando el gasto promedio diario por turista de internación en 685.7 dólares americanos estimado por la Secretaría de Turismo para el año 2004.

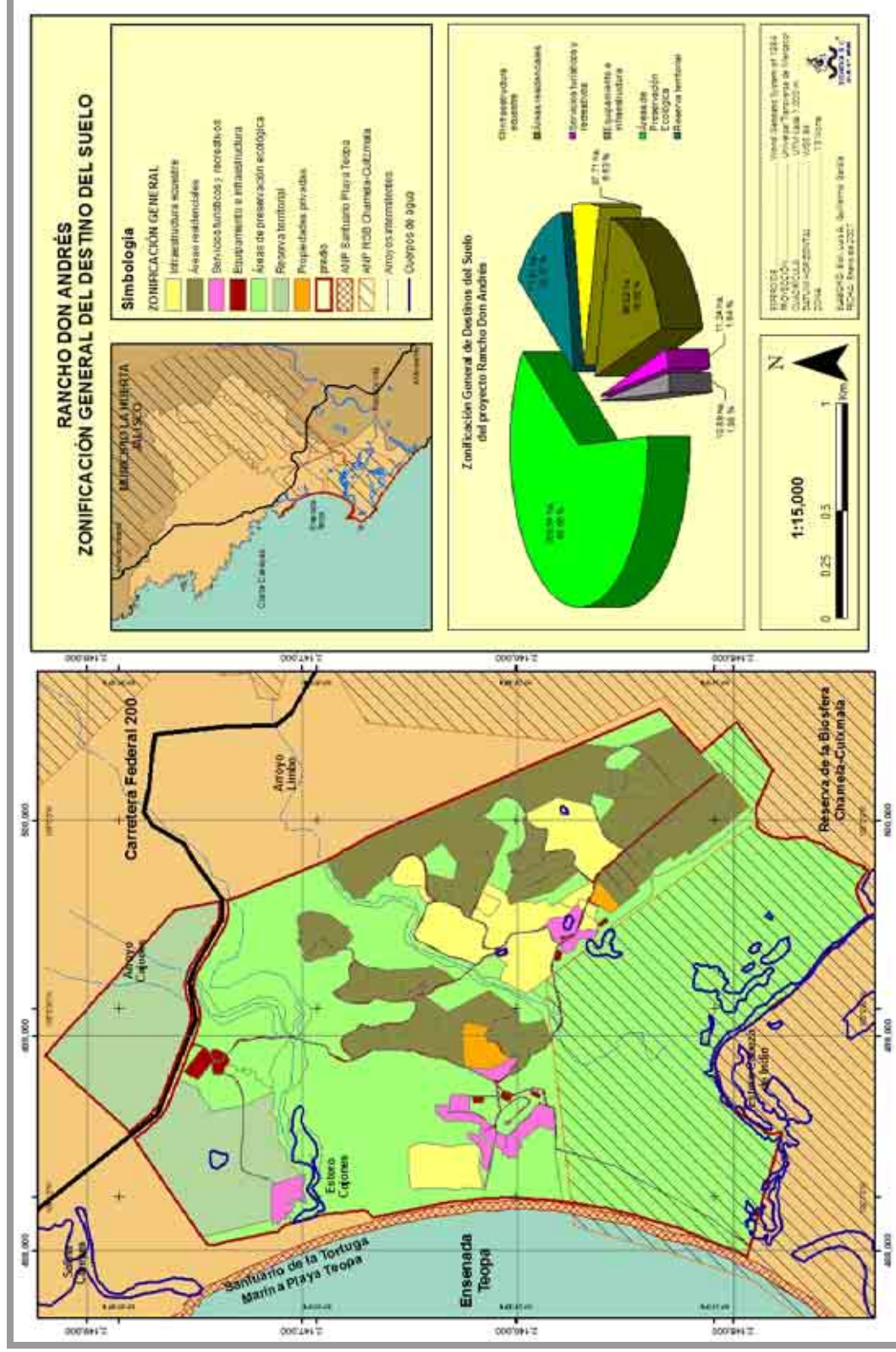


Figura 3. Planta de Conjunto del proyecto Rancho Don Andrés. Para dar una idea de las dimensiones del proyecto se incluye su zonificación general por tipo de componente. La superficie total de aprovechamiento es de 79.87 hectáreas, equivalentes a 13.82 % del predio. Puede verse que al interior de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala el destino del suelo es el de Preservación Ecológica.

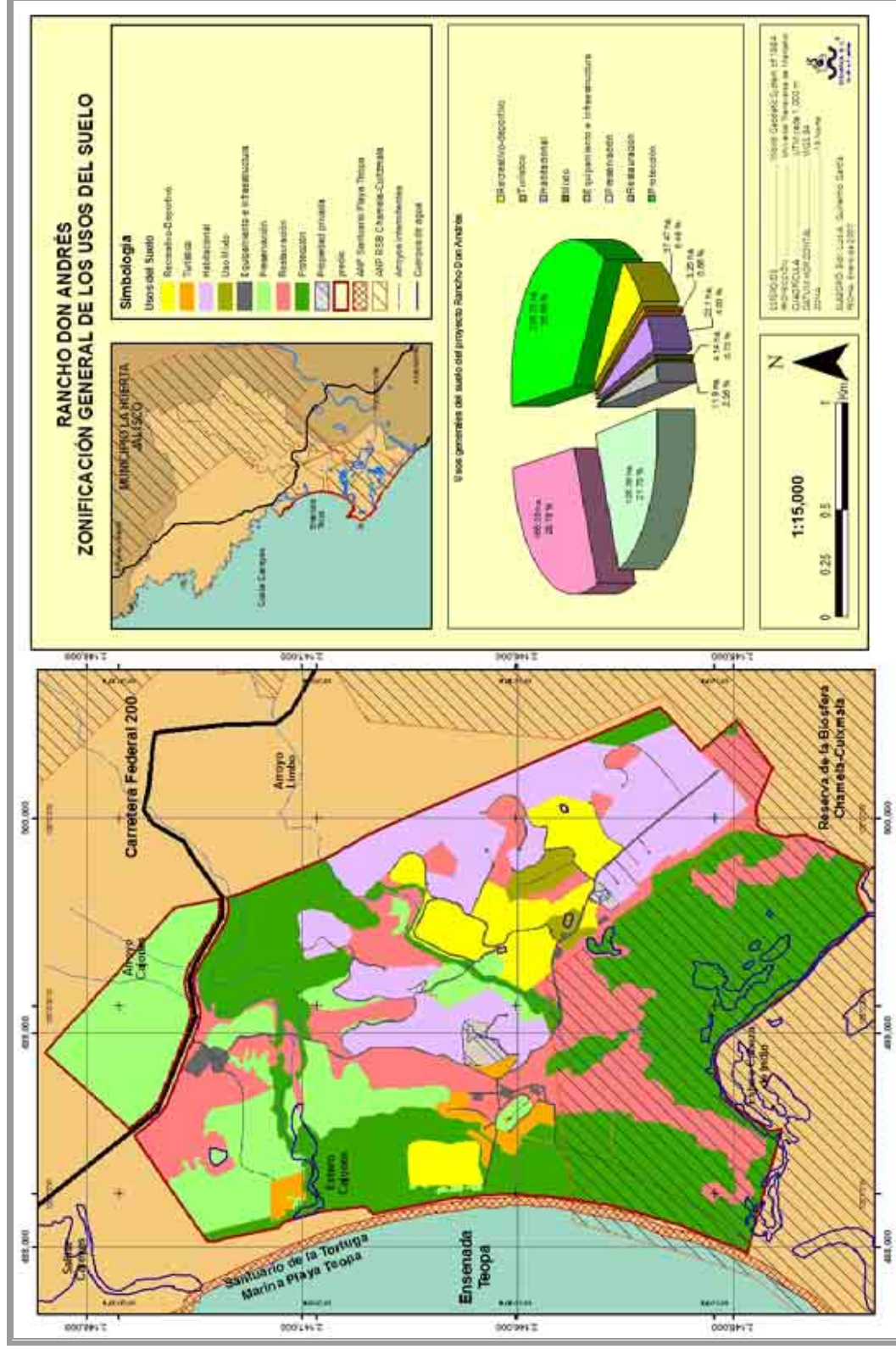


Figura 4. Carta de Usos del suelo. El uso del suelo predominante en el proyecto Rancho Don Andrés, es el de protección, que abarca los esteros Cajones y Cabeza de Indio, el arroyo Cajones y Limbo, la planicie aluvial y la zona de lomeríos del arroyo Cajones; le sigue en importancia el uso de restauración. La superficie total que se mantendrá libre de ocupación asciende a 498.04 hectáreas, equivalentes a 86.18 % del predio.

Tabla V. Escenario de aprovechamiento del predio. En esta tabla se presenta una matriz de interacción entre los distintos tipos de vegetación presentes en el predio y los componentes proyectados en el proyecto Rancho Don Andrés, con el propósito de dimensionar la superficie de afectación proyectada en cada caso. Se incluyen también las superficies del predio que carecen de vegetación. Superficie en metros cuadrados.

Destino del suelo	Uso del suelo	Conjunto o componente	Agp	Arp	Vhc	Mc	Mg	Sbi	Sbc	Sbc_p	SMsc	SMsc_p	Ah	V_ac	V_rip	Ha	Sin_veg	Vt	If	Total general	
Áreas de preservación ecológica y residenciales	Condominial Habitacional	Total Área de preservación ecológica	152,858	45,705	387,818	350,978	294,894	149,282	417,110	158,650	611,833	701,642	91,466	18,177	9,991	77,503	32,407	2,113	1,704	3,504,131	
		Papalotes del polo	39,058										5,745								44,803
		Arroyo Cajones								36,985			4,221								41,206
		Las Caballerizas	49,785																1,622		51,407
		Loma de los Fundadores	13,314							41,910			6,229						1,346		62,800
		Ranchitos del Limbo	86,148							8,819			7,484	19,161					2,375		123,987
		Villas Loma de la Tentación	15,030							34,734		241	1,972	8,529					850		24,408
		Villas Loma del Limbo	42,410										48,366								127,724
		Villas Miradores de la Tentación	101,761							107,142		90,389	4,771	17,390					484		321,937
		Villas Teopa								131,335		28,355	2,797						3,509		163,199
Total Áreas residenciales			347,506	0	0	0	0	0	360,925	0	90,630	42,583	109,641	0	0	0	0	10,185	0	961,471	
Equipamiento e infraestructura																					
	Equipamiento	Camino	17,835		836	2,192			5,261		1,003	6,892	5,385					45,462	1,263	86,131	
	Estacionamiento	Planta de tratamiento	488								2,797	978							1,351	4,148	
	Servicios auxiliares	Caseta de acceso y vigilancia							504											1,969	
		Estación biológica	1,979								162	125								2,414	
		Vivero	10,342																1,492		
Total Equipamiento			30,644	0	836	2,192	0	0	5,261	504	1,003	10,829	5,510	0	0	0	0	45,462	6,729	108,970	
Infraestructura euestre																					
	Caballerizas		1,448																6,323	7,770	
	Campo de polo	Campo de polo I	55,935								1,307									57,242	
		Campo de polo II	63,370																	63,370	
		Campo de Polo Teopa			64,074	3,666														67,740	
	Pradera	Campo de entrenamiento	18,051																	18,051	
		Pista de salto	6,890										749							7,639	
		Pradera papalotes del polo	8,503																	8,503	
		Pradera de la pista de salto																		57,323	
		Pradera del campo de entrenamiento	281								1,709									1,990	
		Pradera loma de la Tentación	85,141																	85,141	
	Servicios	Aguaje																		912	
		Infraestructura																	1,490	1,490	
Total Infraestructura euestre			239,618	0	64,074	3,666	0	0	0	0	3,016	58,072	0	0	0	912	0	0	7,813	377,172	
Reserva territorial																					
	Habitacional		7,735						312,589		69,264									389,588	
	Mixto				86,742	71,907					48,226	110,644	2,308							325,500	
Total Reserva territorial			7,735	0	86,742	71,907	0	0	312,589	0	117,490	110,644	2,308	0	0	4,928	0	746	0	715,088	

Destino del suelo	Uso del suelo	Conjunto o componente	Agp	Arp	Vhc	Mc	Mg	Sbi	Sbc	Sbc_p	SMsc	SMsc_p	Ah	V_ac	V_rip	Ha	Sin_veg	Vt	If	Total general	
Servicios turísticos	Hospedaje	Bungalows SPA			7,663	4,681						6,046						384		18,390	
		Bungalows Turtle Top			424	8,007							8,272								17,088
		Casitas de Teopa								9,162			500								9,662
	Lago artificial	Tortugero verde				22,992	229														23,222
		Lago artificial				6,967	428														7,395
	Mixto	Pueblo y Hacienda Don Andrés		1,163							7,510			13,745						751	23,169
			Casa Club Teopa			5,984													110		6,094
		Palapa Loma Mágica					163			127											290
		Spa Playa Teopa					2,558					4,500									7,058
	Total Servicios turísticos			1,163	0	44,030	16,066	0	0	9,289	7,510	0	19,319	13,745	0	0	0	0	494	751	112,367
Total general (m²)			779,524	45,705	583,501	444,810	294,894	149,282	1,105,175	166,663	820,956	888,033	280,742	18,177	9,991	83,343	32,407	59,000	16,996	5,779,198	
hectáreas			77.95	4.57	58.35	44.48	29.49	14.93	110.51	16.67	82.10	88.80	28.07	1.82	1.00	8.33	3.24	5.90	1.70	577.91	

Agp = Áreas agropecuarias, pastizales inducidos; Arp = Áreas agrícolas, plantaciones; Vhc = Vegetación halófila costera; Mc = Matorral costero; Mg = Selva baja inundable; Sbc = Selva baja caducifolia; Sbc_p = Selva baja caducifolia perturbada; SMsc = Selva mediana subcaducifolia; SMsc_p = Selva mediana subcaducifolia perturbada; Ah = Acahual; Ha = Cuerpos de agua; V_ac = Vegetación asociada a cuerpos de agua; V_rip = Vegetación riparia asociada a arroyos intermitentes; Sin_veg = Sin vegetación aparente; Vt = Caminos existentes; If = Obras e infraestructura existente.

I.2. Datos generales del promovente

La empresa promovente, denominada Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V., con número de registro federal de causantes DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG, está representada por el DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG, con el cargo de Administrador, de acuerdo con la escritura pública número 14,101 de fecha 6 de julio de 1993 pasada ante la fe del notario público DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG, titular de la notaría pública número 115 del Distrito Federal; cuyo registro federal de contribuyentes es NILR 410702 LQ6 y con clave única de registro poblacional DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

La dirección del representante legal, para ir y recibir notificaciones es DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Se agregan al presente estudio copia simple de los documentos legales correspondientes.

I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

La integración de la manifestación de impacto ambiental, modalidad regional, estuvo a cargo de la empresa SYLVATICA, S. C.®, con registro federal de causantes SYL 971007 KF8, cuyo representante legal es la Protección de datos personales. El responsable técnico fue el Protección de datos personales con cédula profesional número Protección, registro federal de causantes Protección de datos personales LFTAIPG.

Protección de datos personales LFTAIPG
DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Se agregan al presente copia simple de los documentos legales correspondientes.

Dada la envergadura del proyecto, su vecindad y traslape con la Reserva de Biosfera Chamela-Cuixmala y el Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa, la caracterización y diagnóstico ambiental del predio, en su contexto regional, se desarrolló bajo la dirección del DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG, con la participación de los siguientes especialistas:

Tema	Responsable
Protección de datos personales LFTAIPG	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]

Protección de datos
personales LFTAIPG

La identificación y evaluación de impactos, así como el diseño de medidas de mitigación, prevención y compensación de impactos se realizó por **Protección de datos personales LFTAIPG** **Protección de datos personales**.

Una parte de la cartografía fue reelaborada por el **Protección de datos personales LFTAIPG** a partir de la información de campo sobre la composición y distribución de las asociaciones vegetales, vialidades e infraestructura presentes en el predio, generada por el **Prot** **Protección de datos** **Protección**, quien tuvo a su cargo el Estudio Técnico Justificativo para la solicitud de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

El diseño, dimensionamiento y estructura del proyecto y construcción de escenarios de desarrollo fue elaborado por **Protección de datos personales**.

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

II.1. Generalidades del proyecto

El proyecto Rancho Don Andrés se diseñó a partir de la caracterización ambiental del predio que incluyó la valoración del paisaje, el estado de conservación e importancia ecológica de la flora y fauna presentes, la determinación de la vulnerabilidad de la zona costera y las características hidrológicas de la microcuenca del Pueblo de Careyes. También se tuvo presente la vecindad y traslape del predio con la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y con el Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa. Así mismo, se tomaron en cuenta las Políticas y límites de aprovechamiento del territorio establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico vigente y, en general, la normatividad ambiental aplicable.

El proyecto Rancho Don Andrés está conformado por seis componentes que corresponden a los destinos del suelo en que se ha dividido el terreno (Véase **Figura 3**). La infraestructura ecuestre constituye el componente básico del proyecto y es la que marca la temática del resto del desarrollo. Los demás componentes son los denominados áreas residenciales; servicios turísticos y recreativos; equipamiento e infraestructura; áreas de preservación ecológica; y la reserva territorial. Los usos del suelo definidos son preservación, protección, restauración y cinco modalidades de aprovechamiento: recreativo-deportivo, turístico, habitacional, mixto e infraestructura y equipamiento (Véase **Figura 4**).

En la **Tabla VI** se indica la relación de obras incluidas en el proyecto Rancho Don Andrés, haciendo referencia a las ya existentes, así como a las nuevas que se proyectan. La infraestructura ecuestre incorpora las instalaciones del actual Club de Polo Costa Careyes y con el desarrollo de un nuevo campo se catapultará para ser sede de torneos internacionales de polo. En la **Figura 5** puede verse el desplante de las obras proyectadas sobre la condición actual del predio, en la que puede verse que se ha procurado el aprovechamiento de las áreas más perturbadas y el respeto a las áreas frágiles y mejor conservadas.

El componente inmobiliario, siguiendo el concepto de desarrollo típico de Costa Careyes, pretende la comercialización de 64 lotes entre 4,400 y 54,800 m² de superficie, en ocho zonas residenciales exclusivas de baja densidad, así como el desarrollo de un conjunto de 27 casitas denominado Papalotes del Polo. Al menos el 80 % de la superficie que será comercializada se incorporará a las áreas de restauración o de preservación, ya que se reglamentará que únicamente podrá aprovecharse el 20 % de la superficie que se adquiera.

Los servicios turísticos y recreativos, enfocados a la actividad ecuestre, de sol y playa, descanso y entretenimiento, están integrados en ocho elementos que incluyen SPA, Casa Club, cuatro conjuntos de Bungalows para alojamiento turístico con un total de 139 cuartos, áreas comerciales, servicio de alimentos y bebidas, entre otros servicios relacionados con la actividad turística. También se proyecta la conformación de un lago artificial de 0.74 hectáreas.

Tabla VI. Usos y destinos del terreno en Rancho Don Andrés. Se indica para cada componente del proyecto Rancho Don Andrés los elementos proyectados, indicando su número y si se trata de una obra existente o no.

Componente del proyecto Rancho Don Andrés	Elementos
Infraestructura ecuestre	<ul style="list-style-type: none"> • 3 campos de polo (2 ya existentes) • 5 praderas (mejora de antiguos potreros) • 1 arena y pista de salto • 2 grupos de caballerizas con 40 espacios cada una (1 ya existente) • 1 Tanque de rebombeo (ya existente) • 1 presita localizada en la pradera de la tentación (ya existente)
Áreas residenciales	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Conjunto habitacional en condominio de 27 casas con un total de 81 habitaciones • 8 Conjuntos de lotes habitacionales con un total de 64 lotes y una previsión de 421 habitaciones
Servicios turísticos y recreativos	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Casa club • 1 Palapa de usos múltiples • 1 SPA • 1 área de servicios turísticos mixta, comercial-habitacional (existe parcialmente) • 1 Lago artificial • 4 conjuntos para hospedaje con un total de 70 bungalows y 139 cuartos • 13 senderos ecuestres (ya existentes) • 1 sendero pedestre (ya existente)
Equipamiento e infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • 1 caseta de acceso y vigilancia (ya existente) que será ampliada • 1 módulo de información y ventas con oficinas administrativas • Aproximadamente 8.6 hectáreas de vialidades, de las cuales 3.64 hectáreas son nuevas • 3 áreas de estacionamiento en 4,000 m² con 150 espacios o cajones • 2 plantas de tratamiento de aguas residuales • Infraestructura eléctrica (existe parcialmente) • Infraestructura hidráulica (incluye pozos de extracción ya existentes) • Infraestructura telefónica y de comunicación (existe parcialmente) • Infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos • 1 estación biológica • 1 vivero
Áreas de Preservación Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> • 125.39 hectáreas de preservación que incluye áreas forestales, de aptitud preferentemente forestal y las huertas frutales que no se verán afectadas por el proyecto y mantendrán sus condiciones naturales • 166.39 hectáreas de restauración que incluye áreas de uso agropecuario, caminos existentes que ya no se utilizarán, acahuals que no se incorporan al área de aprovechamiento y por consiguiente hay que restaurar y zonas con vegetación perturbada • 206.25 hectáreas de protección que incluye gran parte de la superficie del predio que se traslapa con las áreas naturales protegidas Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa, los cauces conservados de los arroyos Limbo y Cajones, el Estero Cajones y la planicie aluvial • 1 campamento tortuguero
Reserva territorial	<ul style="list-style-type: none"> • Incluye 71.51 hectáreas de terreno

Componente del proyecto Rancho Don Andrés	Elementos
	<ul style="list-style-type: none"> • 6 lotes residenciales con un umbral de 40 habitaciones en 3.90 hectáreas • 1 desarrollo habitacional o turístico con un umbral de 160 cuartos en 3.70 hectáreas • 1 hectárea para equipamiento e infraestructura

Los servicios auxiliares consisten en la infraestructura y equipamiento básico, que se requieren para garantizar una adecuada operación del proyecto, incluyen caminos, veredas, caseta de seguridad, módulo de información y ventas, infraestructura para la dotación de agua potable, electricidad, servicios telefónicos y de comunicación, infraestructura hidrosanitaria y para la recolección y manejo de residuos sólidos, planta compostera, vivero, entre otras.

Las áreas de preservación ecológica incluyen 350.41 hectáreas que serán preservadas en su estado natural, restauradas o protegidas y que abarcan tanto los terrenos declarados parte de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala que forman parte del polígono del proyecto Rancho Don Andrés (172.16 hectáreas) y 0.70 hectáreas del Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa que se traslapan con el predio, como zonas de interés ecológico localizadas en otras partes del predio, que incluyen el arroyo Limbo y Cajones, la Playa Teopa, el estero Cajones y zonas de lomeríos.

Finalmente, la reserva territorial, que ocupa prácticamente toda la zona Norte del predio, cubriendo una extensión de 71.51 hectáreas, es un área cuyo desarrollo se pretende postergar con objeto de conocer las tendencias del mercado que surgirán con el desarrollo del proyecto. De cualquier manera, se establecen como límites de aprovechamiento un máximo de 12 % de ocupación del suelo y una densidad máxima de 200 cuartos, distribuidos en 6 lotes residenciales con un umbral de 40 habitaciones y un desarrollo habitacional o turístico con un umbral de 160 cuartos.

En síntesis, de las 577.91 hectáreas incluidas en el proyecto Rancho Don Andrés, se proyecta la ocupación o aprovechamiento de 79.87 hectáreas, es decir, 13.82 % de la poligonal; mientras que las restantes 498.04 hectáreas del predio, es decir, 86.18 % del mismo, se mantendrán libres de edificación o desplante alguno, formando parte del paisaje natural que constituye un elemento esencial en el desarrollo propuesto.

De las 79.87 hectáreas que conforman el área de aprovechamiento del proyecto, 41.33 hectáreas, equivalentes al 51.74 %, corresponden a áreas perturbadas o sin vegetación, por lo que el desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés únicamente implica la afectación a 38.55 hectáreas de terrenos con vegetación natural, lo que equivale a 6.67 % del predio. Esta afectación será minimizada con la aplicación oportuna de medidas de mitigación y se compensa ampliamente con la superficie que se mantendrá en condiciones naturales o que será restaurada.

No debe perderse de vista que al interior del predio existen en la actualidad 207.72 hectáreas que presentan vegetación perturbada, pastizales inducidos o carecen de cubierta vegetal. Con la ejecución del proyecto se aprovecharán 41.33 hectáreas en esta condición y las 166.39 hectáreas restantes serán sometidas a un programa de restauración con lo que al final del horizonte de

planeación en el predio habrá 498.04 hectáreas con vegetación natural en buen estado en lugar de las 370.19 hectáreas que hay en la actualidad, es decir, habrá una mejoría de la calidad ambiental en 127.84 hectáreas del predio (Tabla VII). Aproximadamente 55 hectáreas a restaurar se ubican al interior de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

Tabla VII. Calidad ambiental del predio. Con base en el estado de conservación de la vegetación presente el predio se compara la situación actual del predio con el escenario esperado con la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés.

	Calidad ambiental (ha)	
	buena	perturbada
Situación actual	370.19	207.72
Situación futura	498.04	79.87
Balance	+127.85	-127.85

Por otra parte, el número máximo de cuartos proyectados en el proyecto Rancho Don Andrés, tanto en casa habitación como turísticos, es de 760, por lo que la densidad bruta del predio es de 1.32 cuartos por hectárea, con un horizonte de desarrollo de 30 años. Por otro lado, aunque la población en las áreas residenciales será flotante, siguiendo las tendencias inmobiliarias del mismo poder adquisitivo que prevalecen en la región, al alcanzar el umbral de habitaciones proyectado, suponiendo dos personas por habitación y una ocupación del 100 %, el número máximo de residentes sería 922, es decir, 1.60 habitantes por hectárea.

En las áreas turísticas de hospedaje, el número máximo de huéspedes esperado por día es de 278 (139 cuartos en base doble), por tanto, suponiendo una tasa de ocupación anual de 30 %, cabría esperar hasta 30,441 turistas al año y una derrama anual de 20.87 millones de dólares americanos, estimada a partir del gasto promedio diario por turista de internación reportado por la Secretaría de Turismo para el año 2004.

Durante la fase constructiva, se prevé la contratación de unos 570 trabajadores eventuales por año, suponiendo un promedio de 390 trabajadores laborando en la construcción de aproximadamente seis casas anuales y otros 180 trabajadores empleados en la construcción de alguno de los conjuntos turísticos o parte de la infraestructura general. Mientras que en la etapa operativa se estima que se generarán al menos 450 empleos directos asociados a las actividades turísticas, ecuestres, de seguridad y mantenimiento, así como a empleos asociados a las áreas residenciales. Por supuesto, la cantidad de empleos variará de acuerdo a la ocupación turística y la fluctuación de la población de las áreas residenciales.

Por otra parte, de acuerdo con la legislación local, se deberá dar en donación al Ayuntamiento del Municipio La Huerta una superficie equivalente al 10 % del área de aprovechamiento del predio. La ubicación de dicha área no se ha definido de manera específica pero se prevé que pueda asignarse dentro de la superficie que se ha destinado como reserva territorial o bien fuera del predio, en otros terrenos propiedad de empresas del mismo grupo de los desarrolladores, ubicados en la región. De cualquier modo se negociará con el Ayuntamiento que el destino del suelo del área de donación sea el de área verde con fines de esparcimiento.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto Rancho Don Andrés se propone como eje para el establecimiento de servicios turísticos, de esparcimiento, culturales recreativos, deportivos e inmobiliarios de baja densidad, en un predio de 577.91 hectáreas propiedad de la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V., que se planea ejecutar en los terrenos del antiguo rancho ganadero Don Andrés, el cual se ubica en la localidad Costa de Careyes, Municipio La Huerta, en el Estado de Jalisco.

II.1.2. Justificación y objetivos

La Sociedad Anónima de Capital Variable, Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V., en el año de 1975 adquirió la propiedad de un predio cuya extensión es de 746.77 hectáreas y que en su mayor parte estuvo dedicado a la ganadería bajo la denominación Rancho Don Andrés.

En la década de los 80's se habilitaron en este predio dos campos de polo junto con la infraestructura necesaria para su operación, que dieron lugar al Club de Polo de Costa Careyes, que fue inaugurado en 1989 y contó con la promoción y patrocinio del señor Gian Franco Brignone, creador y fundador del proyecto vecino Costa Careyes, en donde se desarrolló el concepto arquitectónico, reconocido internacionalmente, del llamado Mediterráneo Mexicano, que ha sido una de las imágenes de marca del fomento al turismo de "productos" –armonía de actividades humanas y el entorno- que se contraponen al turismo basado en explotación no racional de un "destino".

Siguiendo esta lógica, desde el inicio de la planeación del proyecto Rancho Don Andrés existió la preocupación por parte del promovente de respetar la naturaleza y como prueba basta mencionar que en el diseño del proyecto se ha respetado la totalidad del área que forma parte de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, esto a pesar que los antecedentes de aprovechamiento del predio datan de un par de décadas antes que la propia reserva fuese decretada.

20 años después del inicio del desarrollo Costa Careyes se estableció la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala que incorporó al régimen de protección más de 300 hectáreas de sus terrenos para integrar las únicas zonas húmedas de esta reserva (zona núcleo IV) y aproximadamente otras 1,000 hectáreas en la zona núcleo I. En respuesta, la empresa promovente se ha sumado a la Política de protección.

Por ejemplo, la empresa promovente ha financiado desde 1983 un exitoso Programa de protección a la tortuga marina que ha logrado recolectar más de 500 mil huevos y la liberación de más de 230 mil tortuguitas. De hecho, la obtención del decreto que protege la Playa Teopa es el resultado de una promoción del desarrollador directamente con el entonces Presidente de México Miguel de la Madrid quien conocía este desarrollo por ser originario de Colima.

Además, la vigilancia de sus terrenos a lo largo de los años ha permitido evitar cacerías como por ejemplo de cocodrilo y de venado. En la actualidad el mismo desarrollador está estableciendo Fundaciones ecológicas con servidumbres que pretenden prohibir y/o regular construcciones y usos en áreas claves del desarrollo.

En la actualidad, el Club de Polo de Costa Careyes, está reconocido por el Consejo Nacional de Cultura Física y Deporte y durante la temporada de Careyes que dura de Noviembre hasta Abril, recibe jinetes desde Europa y Sudamérica para participar en las justas que ahí se organizan. El Club cuenta además, con ponies y caballos para su renta para cabalgatas por senderos ecuestres. En mayo del 2007 se seleccionó el club para ser sede de las eliminatorias del Campeonato Mundial de Polo.

En este contexto, el promovente desea ir un paso adelante en el aprovechamiento de su propiedad y pretende, mediante el proyecto Rancho Don Andrés, ampliar las instalaciones del Club de Polo de Costa Careyes, con objeto de convertirlo en sede de campeonatos internacionales. A la par, persigue el desarrollo de un complejo turístico y de un proyecto inmobiliario residencial de baja densidad, siguiendo la imagen de "marca" del desarrollo de la Costa Careyes en la región de la costa Sur del estado de Jalisco, caracterizado por la integración al paisaje natural de exclusivas residencias con arquitectura mediterránea mexicana.

Este proyecto de desarrollo satisface la demanda creciente de turismo que exige los más altos estándares de calidad del entorno y la posibilidad del disfrute de actividades turísticas temáticas y con bajo impacto en el medio. Acorde con esta visión, el proyecto contribuirá con la preservación y protección de los recursos naturales de la región, ya que destinará 498.04 hectáreas a este fin, superficie que equivale al 86.18 % del polígono a desarrollar.

Y por otro lado, responde eficientemente a la declaratoria de Zona de Desarrollo Turístico Prioritario a nivel nacional por parte de los gobiernos Estatal y Federal, que abarca todo el litoral jalisciense desde Barra de Navidad al Sur, hasta Puerto Vallarta al Norte, en lo que se ha denominado el Corredor Turístico-Ecológico Costalegre.

Además, de manera importante, también contribuirá a la generación de empleos ancla en la región, ofreciendo una alternativa que permita a los pobladores cercanos optar por permanecer en México en vez de emigrar a Estados Unidos en busca de oportunidades de empleo. Este aspecto del proyecto cobra relevancia al tener en cuenta la tendencia de crecimiento demográfico negativo de la región que ha hecho que sea considerada como zona expulsora.

Como refuerzo de esta tesis se citan dos conclusiones importantes del documento *México: dónde estamos y hacia dónde vamos en materia de turismo* elaborado por la Secretaría de Turismo de Octubre de 2006, a saber, que 1) El turismo es uno de los mayores generadores de riqueza, empleo y estabilidad del país y 2) los municipios turísticos tienen menor grado de marginación que el resto de los municipios del país.

En este sentido, Costa Careyes en particular ha alcanzado éxito internacional por su planeación, integración a la naturaleza y arquitectura atrayendo residentes de todo el mundo. Entre sus logros económicos destaca que es una de las entidades económicas más importantes del Municipio de La Huerta (casi 30 % de la recaudación del impuesto predial) y gracias a su desarrollo existe ahora un área de influencia que incluye inversionistas mexicanos y extranjeros, así como un empleo estimado superior al 60 % de la población activa en el sector de servicios con zona de influencia hasta sus familias, que son ahora parte de los 3,000 derechohabientes de la Clínica del Seguro Social No. 70 localizada en Pueblo Careyes.

Gracias a su promoción constante, contratación de empresas de relaciones públicas, participación en eventos y la experiencia única de este tipo de desarrollo, Costa Careyes contribuyó a crear una imagen de calidad para México con alto contenido cultural de la región frente al resto del mundo, dando también ejemplos que se repiten en la misma región o en otras áreas de México.

Sin embargo, la zona necesita desesperadamente inversión ya que en la última década no hubo un proyecto de desarrollo importante⁷.

En este contexto, el proyecto Rancho Don Andrés tiene los siguientes objetivos principales:

- 1) Definir en un único instrumento de planeación, los límites, modalidades, imagen arquitectónica e intensidades de aprovechamiento del terreno, a fin de crear un modelo de desarrollo de baja intensidad, compatible con las características ambientales de la región y específicamente con la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, que asegure tanto la sustentabilidad del sitio como la rentabilidad de la inversión, mediante el ordenamiento del desarrollo armónico del predio y su aprovechamiento gradual y equilibrado, la consolidación de las áreas conservadas, el aseguramiento de la permanencia de las áreas ecológicamente importantes garantizando así que no haya cambios significativos en los usos del suelo.
- 2) Ampliar las actuales instalaciones del Club de Polo Careyes para la celebración de campeonatos internacionales de polo, con la adición de una cancha con vista al mar, e infraestructura para otras actividades ecuestres, complementado todo ello con instalaciones comerciales y turísticas de baja intensidad y categoría especial.
- 3) Desarrollar un conjunto residencial de baja densidad e integrado al paisaje de la Costa Careyes, siguiendo su tradición y arquitectura reconocida en todo el mundo.
- 4) Regular y organizar de manera sistematizada las actividades ecuestres, turísticas y recreativas en las áreas de preservación y conservación del proyecto, para proteger los atributos del patrimonio natural que serán conservados y/o recuperados al interior del rancho Don Andrés.

II.1.3. Inversión requerida.

Se estima que la inversión del proyecto alcanzará un total de 500 millones de pesos, a precio alzado, hacia el año 27 del horizonte de planeación. La inversión inicial, es decir, la estimada para los primeros cinco años, es de 200 millones de pesos.

II.2. Características particulares del proyecto

Como ya se mencionó, el proyecto Rancho Don Andrés está conformado por seis componentes que corresponden a los destinos del suelo, es decir, infraestructura ecuestre, áreas residenciales; servicios turísticos y recreativos; equipamiento e infraestructura; áreas de preservación ecológica y la reserva territorial, cuyas características particulares se describen enseguida.

Dado a que el horizonte de planeación es de 30 años y a que parte de la superficie del predio será comercializada en breña y el desarrollo no estará a cargo del promovente, el presente

⁷ En este sentido se debe destacar la reciente autorización en materia de impacto ambiental del proyecto turístico IEL La Huerta (2006), que contribuirá a paliar esta problemática.

manifiesto no incluye todos los detalles arquitectónicos, de ingeniería o diseño de algunas de las obras particulares proyectadas; sino que se enfoca a establecer la zonificación general del territorio, los usos y destinos del suelo y los umbrales de aprovechamiento en cada caso; es decir, busca presentar el marco de desarrollo sustentable que ha sido diseñado para el predio. Cuando ha sido posible se incorpora la información específica de cada obra.

II.2.1. Descripción de las obras y actividades

II.2.1.1. Infraestructura ecuestre

Este componente del proyecto implica obras vinculadas con las actividades ecuestres proyectadas, tanto deportivas como recreativas, consistentes en encuentros de polo y de salto. Por supuesto, también incluye las actividades de mantenimiento de los campos, praderas y pistas, así como las faenas de cuidado de los caballos.

Dentro de este componente se incluye la infraestructura existente del Club de Polo Careyes⁸, en operación desde 1988, que consiste en dos campos de polo, denominados Polo I y Polo II, que en conjunto ocupan una superficie de 12.06 hectáreas; las caballerizas Club de Polo Oeste de 0.36 hectáreas de extensión y con capacidad para 40 caballos, un tanque de rebombeo y diversas obras existentes en 2,400 m² localizadas entre los campos de polo existentes y una presa pequeña localizada en la pradera de la Tentación.

Las obras nuevas incluyen la construcción de un nuevo campo de polo, para competencias internacionales, denominado Campo de polo Teopa, que tendrá una extensión de 6.77 hectáreas y se localizará próximo a la costa por lo que tendrá vista al mar (**Figura 6**). El nuevo campo dista más de 120 m en promedio de la línea de costa y se desplantará sobre la planicie aluvial detrás del cordón de dunas que están ubicadas a una distancia promedio menor a 60 m de la línea de costa.

Este componente también incluye las nuevas caballerizas del Club de Polo Este, con 40 espacios y con sus respectivos patios, áreas de almacenamiento para estiércol, bodegas y dormitorios para caballerangos, con extensión de desplante de 2,038 m². Las caballerizas y sus dependencias tendrán un máximo de dos niveles.

Se proyecta además la adecuación de una zona de antiguos potreros y áreas con pastizales inducidos con una extensión total de 11.88 hectáreas para conformar un campo de entrenamiento, una pista y arena de salto y praderas. Tales adecuaciones no implican pérdida de cobertura arbórea, por el contrario, se prevé la arborización de las zonas perimetrales y la introducción de áreas jardinadas. Así mismo, las praderas que se proyectan tendrán como propósito el cultivo de pastos y área de pastoreo, descanso y crianza para caballos. Se aprovecharán también los 13 senderos ecuestres existentes en el predio.

⁸ El acta constitutiva y registro ante CONADE se adjuntan en la sección de anexos correspondiente.



Figura 6. Infraestructura ecuestre existente y zona de desplante del campo de polo Teopa. Se muestra parte de la infraestructura existente en el predio. Arriba izquierda las caballerizas del club de polo Careyes. Arriba derecha los campos de polo existentes. La imagen inferior muestra el tipo de vegetación que se afectarían con la construcción del Campo de Polo Teopa, la cual crece sobre la planicie aluvial y corresponde a vegetación halófila costera.

De las 37.71 hectáreas destinadas al componente infraestructura ecuestre, únicamente 12.75 hectáreas corresponden a áreas con vegetación natural. Sólo las caballerizas nuevas del club de polo implican una construcción, por lo que el área neta a afectar por desplante de obras o edificaciones es de 0.56 hectáreas (Tabla VIII, Figura 7).

Tabla VIII. Infraestructura ecuestre. Se indica para cada elemento del componente “Infraestructura ecuestre” la superficie total que ocupará y la condición del terreno sobre la que se desplantará. Área en metros cuadrados.

Elemento proyectado	Pastizales inducidos	Infraestructura existente	Caminos	Vegetación forestal	Suma
Caballerizas	1,447.68	6,322.81			7,770.49
Campo de polo I		55,934.61	1,307.39		57,242.00
Campo de polo II		63,370.19			63,370.19
Campo de Polo Teopa				67,740.28	67,740.28
Pradera del campo de entrenamiento	18,050.56				18,050.56

Elemento proyectado	Pastizales inducidos	Infraestructura existente	Caminos	Vegetación forestal	Suma
Pista de salto	6,850.59			749.41	7,600.00
Pradera papalotes del polo	8,502.88				8,502.88
Pradera de la pista de salto				57,322.90	57,322.90
Campo de entrenamiento	281.15			1,709.02	1,990.17
Pradera loma de la tentación	85,140.53				85,140.53
Aguaje		911.78			911.78
Infraestructura		1,490.42			1,490.42
Superficie total (m ²)	120,273.39	128,029.81	1,307.39	127,521.61	377,132.20
(hectáreas)	12.03	12.80	0.13	12.75	37.71

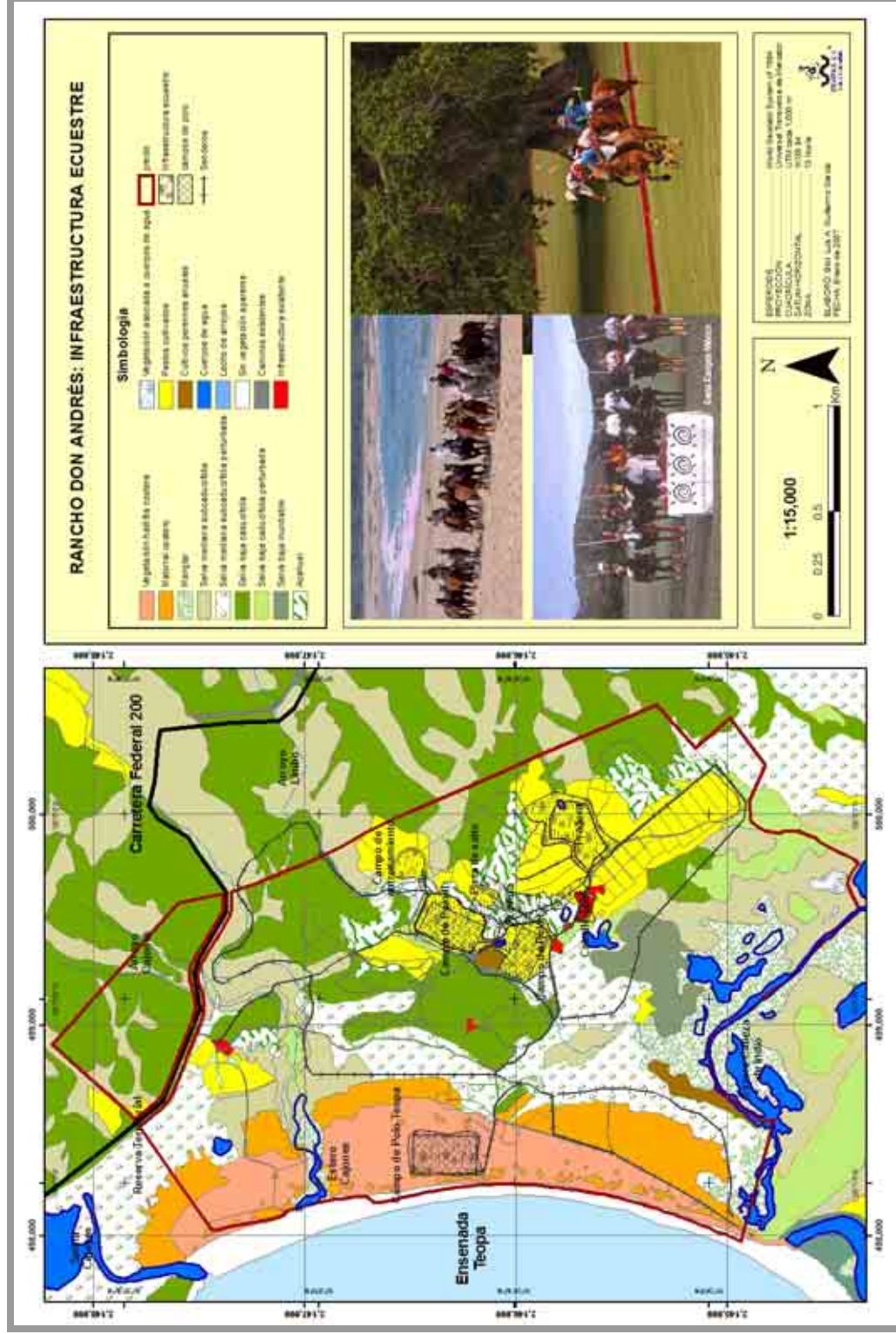


Figura 7. Distribución de la infraestructura ecuestre. La infraestructura ecuestre incluye tres campos de polo, praderas y senderos ecuestres y 2 caballerizas. A este componente del proyecto se han destinado 37.71 hectáreas de las cuales sólo 0.56 tendrán alguna edificación. Dado que se aprovechará la infraestructura existente, así como las áreas con pastizales inducidos únicamente se afectarán 12.75 hectáreas con vegetación natural, de las cuales el Club de Polo Teopala requiere aproximadamente la mitad.

II.2.1.2. Áreas residenciales

Este componente del proyecto busca atender la creciente demanda de espacios campestres abiertos y amplios para el establecimiento de residencias de descanso o retiro, que sin privar a sus propietarios de las comodidades que ofrecen las tecnologías modernas, se inserten en un medio rural, permitiendo la integración y convivencia con la naturaleza.

El proyecto Rancho Don Andrés persigue el desarrollo de una arquitectura orgánica, la cual es propia de la región de Careyes y cuyo concepto arquitectónico se ha publicado en un sinnúmero de revistas especializadas. Este concepto toma en consideración las vistas naturales, temperaturas durante las diferentes épocas del año, vientos dominantes, orientaciones y el uso de materiales para lograr espacios habitacionales de la mayor calidad humana posible.

Una de sus características es el sembrado de una única residencia en terrenos amplios (entre 4 y 10 mil metros cuadrados), cuyos límites toman en cuenta la topografía del lugar y del cual sólo se utiliza un máximo de 20 % para lo totalidad de las obras e infraestructura, dejando el resto del lote en su vegetación natural. Este concepto permite también el no tener muros de división, ni cercas lo que brinda amplitudes a los jardines y permite el libre paso de la fauna local.

Para asegurar que los futuros propietarios desarrollen las obras conforme al plan, la empresa promotora establece como parte del contrato de compraventa la firma del Reglamento de Construcción que establece los parámetros arquitectónicos, de diseño, uso y ocupación de las viviendas. El reglamento es sancionado por siete asociaciones de propietarios y sus comités de arquitectura; estas asociaciones se reúnen una vez al año con sus residentes y entre ellas, para tratar de resolver problemas de interés común como por ejemplo la basura, la inseguridad, las comunicaciones, servicios médicos y las circunstancias ambientales.

Dicho reglamento (descrito en el Capítulo VII), orienta el diseño de las construcciones con objeto de mantener una homogeneidad en el paisaje arquitectónico y ambiental, establece limitaciones de altura, dimensiones de las construcciones, características de los materiales y en general establece el modo de aprovechamiento del terreno. Los parámetros arquitectónicos cuantificables que incluye se muestran en la **Tabla IX**.

Otra característica del proyecto será el crecimiento paulatino. En desarrollos similares (Rincón de Careyes, Península de las Estrellas y Casas de Playa Rosa), el crecimiento ha sido como máximo de 3 a 4 casas por año y ha pasado por etapas de cero desarrollo en ciertas épocas difíciles en la economía de México.

Las áreas residenciales proyectadas incluyen 64 lotes en nueve conjuntos residenciales, mismos que se distribuyen principalmente en las secciones Este y Centro del predio, y en las que se prevé la construcción de una vivienda residencial por lote, misma que se desplantará aprovechando las distintas elevaciones del terreno y en la zona con mayor afectación o menor fragilidad de cada lote, determinada con base en la aptitud territorial del mismo y con apego al Reglamento de Construcción que la empresa impondrá a los compradores. Este componente del proyecto consta de un conjunto de casitas, denominado Condominio Papalotes del Polo y ocho conjuntos de grandes terrenos privados denominados Villas Teopa, Loma de los Fundadores, Loma Arroyo Cajones, Miradores de la Tentación, Lomas de la Tentación, Las Caballerizas, Ranchitos del Limbo y Loma del Limbo, que se comercializarán en breña y en los que se desarrollarán residencias

unifamiliares. La distribución de las áreas residenciales en el predio puede apreciarse en la **Figura 8**.

Tabla IX. Parámetros arquitectónicos. Se indican los parámetros arquitectónicos que establece el Reglamento de Construcción del proyecto Rancho Don Andrés.

Parámetro	Unidad de medida
Superficie mínima de lote	4,400 m ²
Frente mínimo de lote	60 m lineales
Índice de edificación	Mínimo 300 m ²
Coefficiente de ocupación del suelo (COS ⁹)	0.20
Coefficiente de utilización del suelo (CUS ¹⁰)	0.20
Altura máxima de edificación	16 m, 3 niveles
Cajones de estacionamiento por vivienda	3
Restricción frontal	10 m lineales
Porcentaje jardinado en la restricción frontal	80 %
Restricciones laterales	10 m lineales
Restricciones posteriores	10 m lineales
Modo de edificación	Abierto

La superficie total destinada a este componente es de 96.14 hectáreas, equivalentes a 16.63 % del predio, sin embargo, únicamente se permitirá el aprovechamiento de un máximo de 20 % de cada lote, lo que significa que únicamente 19.20 hectáreas serán modificadas, utilizando las áreas perturbadas existentes, por lo que el área con vegetación natural que sería afectada se estima en 11.17 hectáreas (**Tabla X**). Dentro de este componente 36.03 hectáreas serán conservadas en condiciones naturales y 40.78 hectáreas serán restauradas.

El conjunto Papalotes del Polo constará de 27 casitas en condominio de tres habitaciones cada una, estancia, alberca, cocina, terrazas, con techo de teja de la región y acabados tipo Careyes; para un total de 81 habitaciones, en un área de 4.48 hectáreas ubicadas en los potreros de la ladera Suroeste de la Loma de la Tentación. Esta es la zona de mayor densidad relativa proyectada. Este conjunto será construido y comercializado por la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. y canalizará sus aguas residuales a una planta de tratamiento de aguas residuales que compartirá con el conjunto Pueblo y Hacienda Don Andrés.

El conjunto de lotes denominado Villas de Teopa incluye siete grandes lotes con superficie entre 1.36 y 3.18 hectáreas, que suman un total de 16.19 hectáreas y que serán comercializados en

⁹ Se entiende por COS al factor numérico que determina la máxima superficie de un lote que puede ser ocupada por construcción, expresada en un porcentaje de la superficie del lote. La construcción incluye todo tipo de obras realizadas en contacto directo con el terreno natural tales como el área de desplantes de la edificación, terrazas, patios, estacionamientos, albercas; caminos de accesos así como también la proyección en plantas de balcones, caminos de accesos, aleros y volados.

¹⁰ Se entiende por CUS el factor numérico que determina la máxima superficie de un lote que puede tener una edificación dentro de un lote determinado, expresada en un porcentaje de la superficie del lote. La edificación comprende la totalidad de las áreas cubiertas incluyendo los espesores de muros perimetrales, pórticos, verandas, balcones, aleros, y volados.

breña. En cada lote se podrá construir una única residencia siguiendo los lineamientos del Reglamento de Construcción del desarrollo, y en las que se calcula podrá haber un máximo de 60 habitaciones.

El conjunto de lotes Loma de los Fundadores incluye seis lotes con extensiones que van de 0.75 a 1.18 hectáreas y que en conjunto suman 6.28 hectáreas y que serán comercializados en breña. En cada lote se podrá construir una única residencia siguiendo los lineamientos del Reglamento de Construcción del desarrollo y en las que se calcula podrá haber un máximo de 30 habitaciones.

El conjunto de lotes Loma Arroyo Cajones incluye seis lotes con extensiones que van de 0.49 a 0.85 hectáreas y que en conjunto suman 4.12 hectáreas y que serán comercializados en breña. En cada lote se podrá construir una única residencia siguiendo los lineamientos del Reglamento de Construcción del desarrollo y en las que se calcula podrá haber un máximo de 36 habitaciones.

El conjunto de lotes Miradores de la Tentación incluye 12 grandes lotes con extensiones que van de 1.07 a 5.50 hectáreas y que en conjunto suman 32.19 hectáreas y que serán comercializados en breña. En cada lote se podrá construir una única residencia siguiendo los lineamientos del Reglamento de Construcción del desarrollo y en las que se calcula podrá haber un máximo de 60 habitaciones.

El conjunto de lotes Loma de la Tentación incluye 4 lotes con extensiones que van de 0.54 a 0.74 hectáreas y que en conjunto suman 2.44 hectáreas y que serán comercializados en breña. En cada lote se podrá construir una única residencia siguiendo los lineamientos del Reglamento de Construcción del desarrollo y en las que se calcula podrá haber un máximo de 24 habitaciones.

El conjunto de lotes denominado Las Caballerizas incluye 10 lotes de aproximadamente media hectárea cada uno y que en conjunto suman 5.14 hectáreas y que serán comercializados en breña. En cada lote se podrá construir una única residencia con sus caballerizas anexas siguiendo los lineamientos del Reglamento de Construcción del desarrollo y en las que se calcula podrá haber un máximo de 40 habitaciones.

Los Ranchitos del Limbo, es un conjunto de 10 lotes, de aproximadamente una hectárea cada uno, que en conjunto suman 12.40 hectáreas y que serán comercializados en breña. En cada lote se podrá construir una única residencia siguiendo los lineamientos del Reglamento de Construcción del desarrollo y en las que se calcula podrá haber un máximo de 45 habitaciones.

Finalmente, el conjunto Loma del Limbo incluye 9 lotes con extensiones que van de 0.43 a 4.27 hectáreas, que en conjunto suman 12.77 hectáreas y que serán comercializados en breña. En cada lote se podrá construir una única residencia siguiendo los lineamientos del Reglamento de Construcción del desarrollo y en las que se calcula podrá haber un máximo de 45 habitaciones.

Con base en lo anterior, se estima que el número máximo de habitaciones que se construirán a lo largo del horizonte de planeación en este componente del proyecto, es de 421 habitaciones; por lo tanto, la densidad relativa del área residencial es de 4.38 habitaciones por hectárea.

Tabla X. Áreas residenciales. Se indica para cada elemento o conjunto del componente “Áreas residenciales” la superficie total que ocupará según la condición del terreno sobre la que se desplantará, así como la superficie que se preservará en condiciones naturales y la que estará sujeta a un programa de restauración ya que se trata de terrenos sin vegetación o con vegetación perturbada. Las superficies se expresan en metros cuadrados.

Elemento proyectado	Pastizales inducidos	Caminos	Vegetación forestal	Desplante	Preservación	Restauración	Área total
Condominio Papalotes del Polo	8,960.00			8,960.00		35,843.44	44,803.44
Villas de Teopa		1,052.56	32,640.44	32,376.00	98,694.29	30,810.99	163,198.28
Loma de los Fundadores	3,899.44	269.19	8,391.37	12,560.00	39,748.31	10,491.71	62,800.02
Loma Arroyo Cajones			8,240.00	8,240.00	29,732.57	3,233.39	41,205.96
Miradores de la Tentación	21,087.26	145.11	43,154.63	64,387.00	157,860.19	99,689.48	321,936.67
Loma de la Tentación	4,457.22	424.78		4,882.00		19,526.11	24,408.11
Las Caballerizas	9,955.55	324.45		10,280.00		41,126.95	51,406.95
Ranchitos del Limbo	19,681.54	237.50	4,880.96	24,800.00	6,182.00	93,005.38	123,987.38
Loma del Limbo	9,885.00		15,660.00	25,545.00	28,105.36	74,073.62	127,723.98
Superficie total (m²)	77,926.01	2,453.59	112,967.40	192,030.00	360,322.72	407,801.07	961,470.79
(hectáreas)	7.79	0.25	11.29	19.20	36.03	40.78	96.14

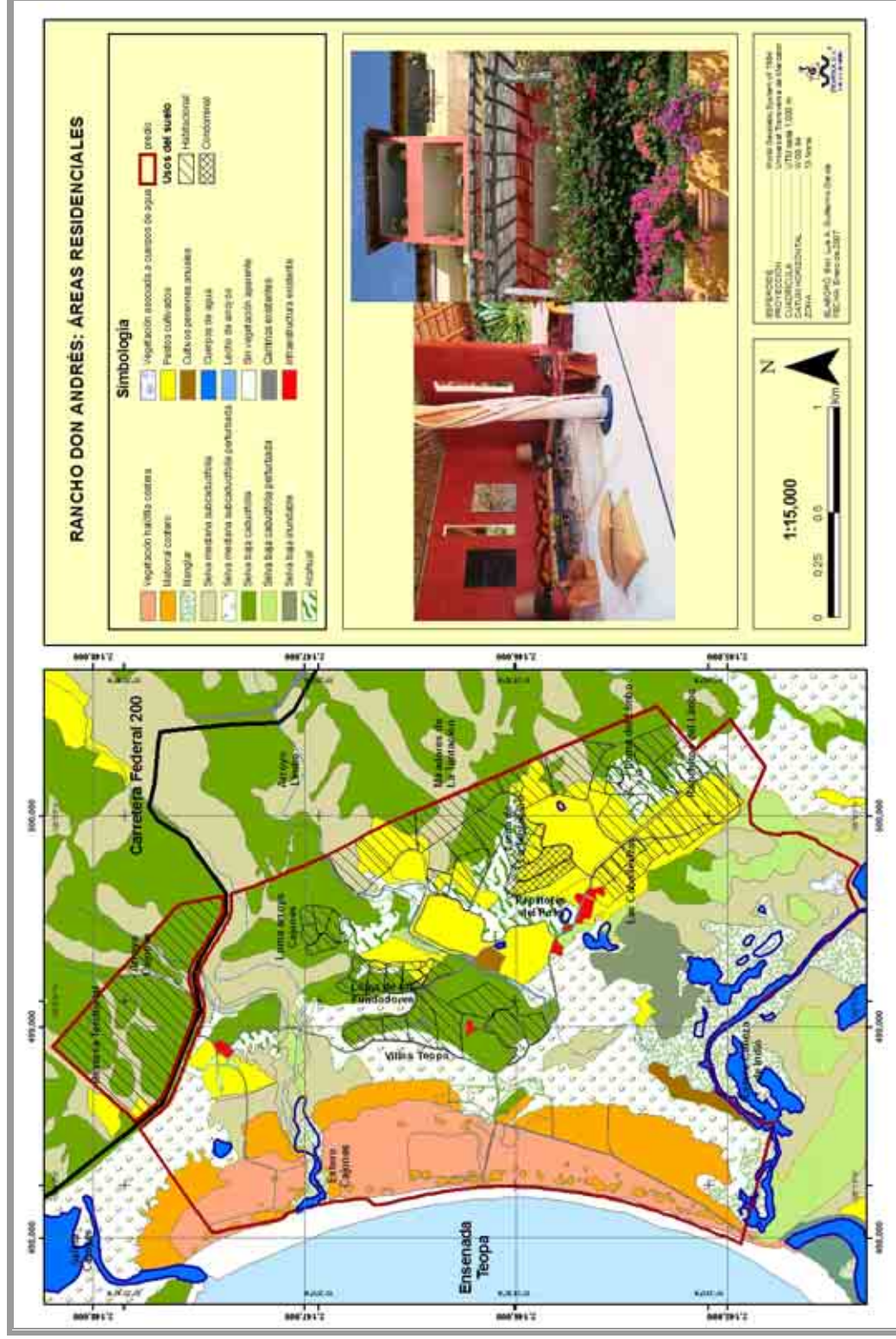


Figura 8. Distribución de las áreas residenciales. 97.46 hectáreas del predio serán destinadas al área residencial, sin embargo, la superficie máxima aprovechable es 19.49 hectáreas (20%), en tanto que la superficie restante se destinará a servidumbre de conservación.

El sembrado definitivo de las residencias se apegará a las cartas “unidades de gestión del paisaje” y “aptitud del territorio” determinadas a partir de la caracterización ambiental del predio. Además, es importante recalcar que por política de la empresa promovente, el Reglamento de Construcción formará parte del contrato de compraventa para efectos de obligatoriedad jurídica por parte del adquirente del lote. De acuerdo con éste, las casas habitación en las áreas residenciales deberán ser aprobadas por un Comité Arquitectónico que verificará, entre otras cosas, la congruencia del proyecto particular con el coeficiente de uso del suelo (CUS) y el coeficiente de ocupación del suelo (COS) que se autorice en materia de impacto ambiental con base en los parámetros aprovechamiento-preservación expresados en la **Tabla XI**.

Adicionalmente, en apego al Reglamento de Construcción del desarrollo, las casas deberán contar con instalaciones para el drenaje y disposición de aguas residuales (negras), consistentes en fosas sépticas bacteriológicas individuales conectadas a un pozo de absorción y una galería filtrante, cuya capacidad será calculada según el número de habitantes de la casa; el drenaje pluvial proveniente de pisos, terrazas y pavimentos será encausado en trincheras o tubería y dirigido a zonas de absorción con el fin de evitar la erosión del terreno; el uso de riego automático será obligatorio, para asegurar la sustentabilidad de los consumos generales de agua; todas las redes de servicio o de infraestructura deberán ser ocultas (subterráneas); los residuos domésticos deberán ser colocados en depósitos cerrados en cada propiedad, en bolsas separadas: una para residuos orgánicos, otra para los residuos no degradables, ocultos a la vista, pero accesibles para la recolección.

Tabla XI. Parámetros de aprovechamiento de los lotes residenciales. Se indica para cada uno de los lotes residenciales en los distintos conjuntos proyectados la superficie ocupable estimada a partir de un coeficiente de ocupación del suelo máximo de 0.2 ó 20 %, que incluye todo tipo de obras realizadas en contacto directo con el terreno natural. Se expresa también el número de habitaciones previstas por conjunto y la densidad relativa para cada caso.

Conjunto	Lote	Área del lote (m ²)	Área ocupable (m ²)	Área a conservar (m ²)	Número de habitaciones	Densidad relativa (hab/ha)
Condominio Papalotes del Polo	Conjunto	44,803.44	8,960.69	35,842.75	81	18.08
Subtotal del conjunto		44,803.44	8,960.69	35,842.75	81	18.08
Villas Teopa	VT1	19,901.38	3,980.28	15,921.11		
	VT2	13,627.49	2,725.50	10,901.99		
	VT3	25,938.60	5,187.72	20,750.88		
	VT4	31,821.67	6,364.33	25,457.34		
	VT6	25,140.42	5,028.08	20,112.34		
	VT7	16,999.79	3,136.43	12,545.71		
	VT8	29,772.42	5,954.48	23,817.93		
Subtotal del conjunto		163,201.12	32,376.82	129,507.30	60	3.71
Loma de los Fundadores	LF1	7,515.08	1,503.02	6,012.06		
	LF2	9,852.43	1,970.49	7,881.94		
	LF3	11,262.75	2,252.55	9,010.20		
	LF4	11,814.54	2,362.91	9,451.64		
	LF5	11,853.70	2,370.74	9,482.96		
	LF6	11,347.68	2,269.54	9,078.14		
Subtotal del conjunto		63,646.18	12,729.24	50,916.94	30	4.71

Conjunto	Lote	Área del lote (m ²)	Área ocupable (m ²)	Área a conservar (m ²)	Número de habitaciones	Densidad relativa (hab/ha)
Loma Arroyo	AC1	8,109.05	1,621.81	6,487.24		
Cajones	AC2	4,940.01	988.00	3,952.01		
	AC3	8,147.94	1,629.59	6,518.35		
	AC4	8,544.26	1,708.85	6,835.41		
	AC5	6,017.54	1,203.51	4,814.03		
	AC6	5,445.85	1,089.17	4,356.68		
	Subtotal del conjunto		41,204.65	8,240.93	32,963.72	36
Miradores de la Tentación	MT1	40,960.78	8,192.16	32,768.62		
	MT2	39,308.86	7,861.77	31,447.09		
	MT3	43,514.60	8,702.92	34,811.68		
	MT4	19,962.05	3,992.41	15,969.64		
	MT5	19,906.91	3,981.38	15,925.53		
	MT6	16,418.50	3,283.70	13,134.80		
	MT7	18,521.96	3,704.39	14,817.57		
	MT8	11,464.38	2,292.88	9,171.50		
	MT9	17,036.47	3,407.29	13,629.18		
	MT10	10,737.16	2,147.43	8,589.73		
	MT11	29,046.82	5,809.36	23,237.45		
	MT12	55,040.86	11,008.17	44,032.69		
Subtotal del conjunto		321,919.36	64,383.87	257,535.48	60	1.86
Loma de la Tentación	T1	7,457.47	1,491.49	5,965.98		
	T2	5,747.37	1,149.47	4,597.90		
	T3	5,463.68	1,092.74	4,370.94		
	T4	5,739.59	1,147.92	4,591.67		
Subtotal del conjunto		24,408.11	4,881.62	19,526.49	24	9.83
Las Caballerizas	CAB1	4,633.83	926.77	3,707.07		
	CAB2	4,733.81	946.76	3,787.05		
	CAB3	5,459.93	1,091.99	4,367.94		
	CAB4	5,054.01	1,010.80	4,043.21		
	CAB5	5,037.77	1,007.55	4,030.22		
	CAB6	5,321.78	1,064.36	4,257.42		
	CAB7	5,062.94	1,012.59	4,050.35		
	CAB8	5,851.79	1,170.36	4,681.43		
	CAB9	5,123.94	1,024.79	4,099.15		
	CAB10	5,127.15	1,025.43	4,101.72		
Subtotal del conjunto		92,611.61	18,522.32	74,089.28	40	4.32
Lomas del Limbo	LL1	42,731.86	8,546.37	34,185.48		
	LL2	4,394.58	878.92	3,515.67		
	LL3	5,924.05	1,184.81	4,739.24		
	LL4	6,496.66	1,299.33	5,197.33		
	LL5	5,247.36	1,049.47	4,197.89		
	LL6	8,246.49	1,649.30	6,597.19		
	LL7	14,043.45	2,808.69	11,234.76		
	LL8	17,024.80	3,404.96	13,619.84		
	LL9	23,614.74	4,722.95	18,891.79		
Subtotal del conjunto		127,723.98	49,500.25	198,001.01	45	3.52
Ranchitos del Limbo	RL1	12,940.32	2,588.06	10,352.26		
	RL2	12,148.98	2,429.80	9,719.18		

Conjunto	Lote	Área del lote (m ²)	Área ocupable (m ²)	Área a conservar (m ²)	Número de habitaciones	Densidad relativa (hab/ha)
	RL3	12,287.53	2,457.51	9,830.02		
	RL4	12,451.93	2,490.39	9,961.55		
	RL5	12,554.92	2,510.98	10,043.93		
	RL6	12,406.77	2,481.35	9,925.41		
	RL7	12,171.41	2,434.28	9,737.13		
	RL8	12,333.38	2,466.68	9,866.71		
	RL9	12,761.55	2,552.31	10,209.24		
	RL10	11,930.60	2,386.12	9,544.48		
Subtotal del conjunto		123,987.39	24,797.48	99,189.91	45	3.63
sumas totales (m²)		961,470.76	192,030.75	768,123.01	421	4.38
(hectáreas)		96.14	19.20	76.81		

La imagen objetivo que se persigue en las áreas residenciales sigue la imagen de “marca” del desarrollo de la Costa Careyes en la costa Sur de Jalisco que se caracteriza por la integración al paisaje natural de exclusivas residencias con arquitectura mediterránea mexicana (**Figura 9**). Cada residencia será unifamiliar y constará de 1 ó 2 cuerpos de construcción de 2 a 3 niveles, con estancia-palapa, comedor, cocina, servicios, estudio, terrazas, biblioteca, alberca, estacionamiento, áreas jardinadas y de 4 a 8 recamaras con baño cada una, dependiendo el tamaño del lote; así como área de servicio con baño. Sólo en el caso de los lotes que forman parte de los componentes Las Caballerizas y Ranchitos del Limbo, habrá además caballerizas, patios e infraestructura ecuestre asociada (granero, sillero, estercolero y área de pastoreo). Las construcciones tendrán techos de teja de la región.

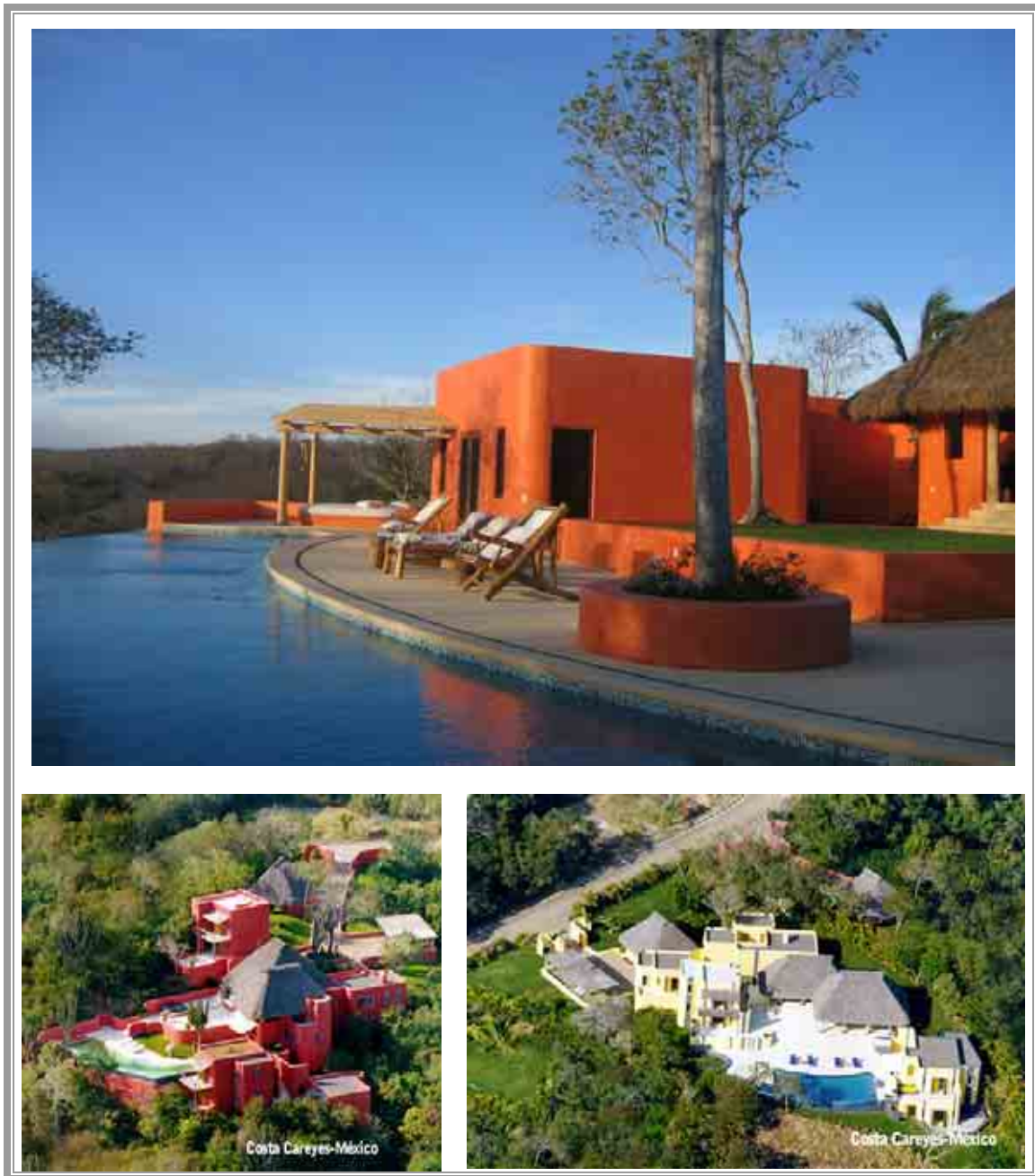


Figura 9. Imagen objetivo de las áreas residenciales. La imagen objetivo que se persigue es la típica de la Costa Careyes del Sur del Estado de Jalisco cuyas exclusivas residencias se integran al paisaje natural aprovechando el relieve del terreno y las cualidades ambientales de la región. Su arquitectura orgánica permite la integración al paisaje, la amplitud del terreno permite la conservación de grandes extensiones de áreas verdes con vegetación en su estado natural y el uso de infraestructura para el acopio, manejo y disposición de residuos permite que no se afecte el equilibrio del ambiente.

II.2.1.3. Servicios turísticos y recreativos

Este componente agrupa las instalaciones de alojamiento y recreación destinadas a la prestación de servicios turísticos al interior del predio y que serán construidas y operadas por la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V., las cuales estarán estructuralmente diseñadas para integrarse en el paisaje con construcciones de dos plantas como máximo.

Incluye también actividades recreativas como los recorridos ecuestres considerados como una actividad ecoturística de bajo impacto, que se realizarán por 13 senderos existentes denominados Polo II-Cabeza de Indio; Cabeza de Indio-Loma Mágica; Circuito Teopa; Sendero de la línea de agua; Arroyo Cajones; Bugambilias-Polo II; Bugambilias-Arroyo Cajones; Caballerizas-Tentación; Sendero del Aguaje Sur; Pueblo-Playa Teopa; Polo I-Playa Teopa; Polo I-Playa Teopa, extensión Sur y Playa Teopa II. Así como un recorrido pedestre en Loma Mágica, por un sendero existente.

En este componente se incluyen obras ya existentes en el predio, tales como la Casa Club y el restaurante, la casa del artista y la explanada, que serán incorporadas al conjunto denominado Pueblo Hacienda Don Andrés. Adicionalmente, se desarrollarán otros tres conjuntos, uno que agrupa los elementos Casa Club Teopa, Palapa Loma Mágica, SPA Playa Teopa, Bungalows Turtle Top y Bungalows SPA; otro que corresponde a las Casitas de Teopa y uno más denominado Tortuguero Verde, localizado en el sector Noroeste del predio. La distribución de las obras proyectadas en este componente puede apreciarse en la **Figura 10**.

Es importante destacar que todas las construcciones proyectadas en la zona costera se desplantarán en la planicie aluvial, al menos a 50 m detrás del cordón de dunas, el cual se localiza a por lo menos 60 m de la línea de pleamar. Lo anterior se decidió atendiendo a las recomendaciones del equipo técnico a cargo del Programa de protección a la tortuga marina y con intención de no afectar el hábitat de estos quelonios, ni las poblaciones de cocodrilos establecidas en los esteros.

La oferta total de los servicios turísticos será de 139 cuartos distribuidos en un área de 11.24 hectáreas por lo que la densidad relativa de este componente es de 12.37 cuartos por hectárea. El coeficiente de ocupación del suelo, que incluye todo tipo de obras realizadas en contacto directo con el terreno natural será de 32.92 % considerando que se ocupará un área de 3.70 hectáreas. La superficie restante, es decir, 7.54 hectáreas, se mantendrá libre de edificación u obra alguna. De éstas, 3.73 hectáreas se conservarán en condiciones naturales, mientras que 3.81 hectáreas serán restauradas (**Tabla XII**). Las áreas verdes ocuparán una extensión estimada en 1.5 hectáreas.

El Pueblo Hacienda Don Andrés es un conjunto en forma de pueblito que se organizará alrededor de la actual explanada con la Casa Club –al Sur del Campo de Polo I- y contará con áreas públicas tales como áreas verdes, zócalo, iglesia, áreas de servicios, pequeñas tiendas y restaurantes; así como 16 casitas de 2 cuartos cada una, para el alojamiento temporal de artistas y profesionales ligados con el deporte ecuestre. La Casa Club incluirá un vestíbulo, vestidores, baños, gimnasio, espacios para administración, mantenimiento y bodegas. Contará con planta de tratamiento de aguas residuales, ocupando una superficie de 2.32 hectáreas, por lo que su densidad relativa es de 13.81 cuartos por hectárea. La superficie de aprovechamiento proyectada es de 4,400 m², de los cuales sólo 2,486 m² presentan vegetación forestal.

Tabla XII. Parámetros de aprovechamiento de los lotes turísticos. Se indica para cada uno de los elementos turísticos proyectados el área de ocupación por tipo de vegetación existente y/o presencia de infraestructura; así como la superficie que se proyecta preservar y restaurar en cada caso. Se indica también el número de cuartos proyectados para los elementos con uso del suelo de hospedaje. Las superficies se expresan en metros cuadrados.

Elemento proyectado	Pastizales inducidos	Infraest. existente	Caminos	Vegetación forestal	Desplante	Preservación	Restauración	Área total	No. de cuartos
Bungalows SPA				8,100.00	8,100.00	4,243.47	6,046.44	18,389.91	36
Bungalows Turtle Top			384.00	7,716.00	8,100.00	715.61	8,272.20	17,087.81	36
Casitas de Teopa				2,800.00	2,800.00	6,362.10	500.15	9,662.25	26
Tortuguero verde				1,850.00	1,850.00	21,371.53		23,221.53	9
Pueblo y Hacienda Don Andrés	1,162.96	750.95		2,486.09	4,400.00			7,395.00	32
Casa Club Teopa			110.00	2,130.00	2,240.00	13.91	18,755.00	23,168.91	
Palapa Loma Mágica				290.00	290.00	3,854.07		6,094.07	
Spa Playa Teopa				1,800.00	1,800.00			290.00	
Lago artificial				7,395.00	7,395.00	758.24	4,499.96	7,058.20	
Superficie total (m²)	1,162.96	750.95	494.00	34,567.09	36,975.00	37,318.93	38,073.75	112,367.68	
(hectáreas)	0.12	0.08	0.05	3.46	3.70	3.73	3.81	11.24	139

En la zona más próxima a la costa, alrededor de la loma conocida como Loma Mágica, se ubicará la Casa Club Teopa, el SPA Playa Teopa, la palapa Loma Mágica y los Bungalows SPA y Turtle Top.

La Casa Club Teopa, localizada al Oeste de Loma Mágica, frente al mar, incluirá la construcción de tres conjuntos de palapas con sala, restaurante-bar, terrazas de madera para sombrillas (asoleaderos), baños, vestidores, boutique, oficina y áreas de servicios múltiples, ocupando una área de aprovechamiento de 2,240 m² de un lote de 6,094 m². Se proyectan dos albercas que ocuparán un área de 300 m² en conjunto. A un costado se habilitará una zona con jardines y áreas de recreación al aire libre con juegos infantiles. También se edificarán dos pequeñas unidades de palapas, de un sólo nivel para dar servicio de alimentos y bebidas para eventos y usos múltiples, contarán con mesas, sillas, cocina equipada y baños.

La Casa Club, por su cercanía con la costa, podrá también funcionar como beach club y ofrecerá servicio de alimentos y bebidas en la playa, para lo cual se contará con equipo e infraestructura temporal, tales como camastros, sombrillas, mesitas y taburetes, mismos que pueden ser colocados por la mañana y retirados por la tarde. El acceso a la playa será por pasos peatonales y/o andadores específicos con objeto de no dañar la vegetación halófitas. Todos los días, personal de la empresa hará labores de limpieza para mantener el área en óptimas condiciones.

La palapa Loma Mágica ubicada en la parte más alta de la loma del mismo nombre, será de usos múltiples y tendrá un uso predominante como área de yoga y meditación. Ocupará una superficie de desplante de 290 m². La palapa será rústica, construida con materiales propios de la región, sobre una base de madera, con techumbres de hoja de palma sobre una estructura de palizada, con acabados rústicos de colores mexicanos.

El SPA Playa Teopa incluirá tres construcciones tipo palapa de 1 nivel, instalaciones deportivas (gimnasio), área multiusos con una zona de yoga, dos cuartos de tratamiento y masajes, baños, vestidores y jacuzzi; así como una palapa cafetería con cocina fría para jugos y frutas; todo ello en un área de aprovechamiento de 1,800 m² de un lote de 7,058 m².

Los Bungalows Turtle Top y los Bungalows del SPA, al Sur y al Norte de la Loma Mágica, respectivamente, son dos agrupaciones con 27 bungalows cada una, que demandarán una superficie de desplante, en conjunto, de 16,200 m², lo que representa alrededor del 45 % de sus respectivos lotes. La superficie no aprovechable se mantendrá en condiciones naturales. Los bungalows serán de uno o dos cuartos, por lo que se tiene un umbral de 72 cuartos entre los dos conjuntos. Cada cuarto permitirá alojar dos huéspedes.

Con base en lo anterior, la densidad relativa de estos elementos combinados es de 20.29 cuartos por hectárea. Los bungalows serán construidos con materiales propios de la región, que implica muros de tabique o block, techumbres de hoja de palma sobre una estructura de palizada, con acabados rústicos de colores mexicanos, rodeados de jardines ornamentados con palmas y plantas nativas (**Figura 11**).



Figura 11. Imagen objetivo de los bungalows. La imagen objetivo que se persigue es la típica de la Costa Careyes del Sur del Estado de Jalisco, con pequeños bungalows con uno o dos cuartos, cada uno con capacidad para dos personas.

Las Casitas de Teopa, es un conjunto de bungalows localizados al pie de la loma que está al Este de Loma Mágica. Es un conjunto planeado para tener vista al campo de polo para competencias internacionales y al mar. Constará de 7 casitas con un número máximo de 28 cuartos, en un lote de 9,662 m², por lo que su densidad relativa es de 28.98 cuartos por hectárea. La superficie de aprovechamiento proyectada es de 2,800 m², manteniendo el resto de la superficie en condiciones naturales o bajo un programa de restauración. Las casas serán de 1 ó 2 niveles, y contarán con sala comedor, terrazas cubiertas, pasillo, 4 recamaras con baños y cocina.

El conjunto Tortuguero Verde, que se localizará en la sección Norte del predio, cerca del Estero Cajones, contará con nueve bungalows rústicos en los que se habilitará un máximo de 9 cuartos y una zona de servicios con restaurante, piscina recepción y SPA, en un lote de 2.32 hectáreas, por lo que la densidad relativa de este conjunto es de 3.88 cuartos por hectárea. El área de ocupación del suelo de este conjunto es de 1,850 m² manteniendo la superficie restante libre de construcción alguna.

Adicionalmente, se proyecta la construcción de un lago artificial que se excavaría entre el Campo de Polo de Teopa y las obras proyectadas al pie de la Loma Mágica. Este lago ocupará una superficie de 7,395 m², con una profundidad media de 2 m y se denominará Lago Club de Polo. Este lago no tendrá usos humanos recreativos que impliquen contacto directo con el agua y su objetivo es más bien contemplativo y como almacén de agua para riego del campo de polo. En él se recrearán condiciones que permitan el aprovechamiento por parte de la fauna local y se espera que tenga utilidad como hábitat para aves y cocodrilos, contribuyendo a la conservación de la fauna.

La ecología del paisaje en otras zonas donde se han implementado lagos artificiales (comparación de estudios de caso), ha resultado benéfica tanto para la flora y la fauna del propio

lugar. En tales sitios se ha incrementado el avistamiento de fauna local y migratoria, lo que es evidencia de su uso como áreas de descanso y bebederos. Por tanto, esta acción debe verse como un aporte positivo a las condiciones ambientales del predio.

II.2.1.4. Equipamiento e infraestructura

Bajo esta denominación se agrupan los elementos de infraestructura y equipamiento que se requieren para hacer funcionales los distintos componentes del proyecto Rancho Don Andrés y que no están necesariamente adscritos a un componente particular, sino que son comunes a dos o más de éstos.

Incluye elementos que en su mayoría están ya presentes en el predio como son los caminos, la línea de agua y las líneas eléctricas, así como la caseta de acceso al predio. Las obras nuevas incluyen dos plantas de tratamiento, una estación biológica, un vivero y algunos caminos para acceder a los distintos lotes que se pretende desarrollar. El conjunto de estos elementos ocupará un área de 10.89 hectáreas, de las cuales sólo 2.57 hectáreas (24.12 %) presentan vegetación forestal (Tabla XIII, Figura 12).

Tabla XIII. Parámetros de aprovechamiento para equipamiento e infraestructura. Se indica para cada uno de los elementos proyectados el área de ocupación por tipo de vegetación existente y/o presencia de infraestructura. Las superficies se expresan en metros cuadrados.

Elemento proyectado	Pastizales inducidos	Infraestructura existente	Caminos	Vegetación forestal	Suma
Camino	17,834.85	1,263.04	45,462.33	21,570.54	86,130.76
Estacionamiento		1,350.60		2,649.40	4,000.00
Planta de tratamiento	518.86			1,481.14	2,000.00
Caseta de acceso y vigilancia		2,400.00			2,400.00
Estación biológica		1,490.00			1,490.00
Vivero	10,340.95	209.05			10,550.00
Superficie total (m²)	28,694.66	6,712.69	45,462.33	25,701.08	106,570.76
(hectáreas)	2.87	0.67	4.55	2.57	10.66

Los detalles sobre la infraestructura hidráulica, hidrosanitaria, eléctrica, telefónica y de comunicación se describe en el apartado II.2.3.3.

La actual caseta de acceso y vigilancia del conjunto, localizada próxima al entronque del camino principal Bugambillas-Llanitos con la carretera federal 200, será remodelada para alojar una recepción, oficina de informes y ventas y salas de trabajo; así como oficina, dormitorios y sala de vigilancia para el personal de seguridad privada del desarrollo. La construcción será de una sola planta y ocupará alrededor de 400 m², sin embargo, considerando las áreas abiertas en las que se habilitarán andadores, banquetas, estacionamiento, terrazas, patios y jardines, se estima que la superficie de aprovechamiento será de 2,400 m².

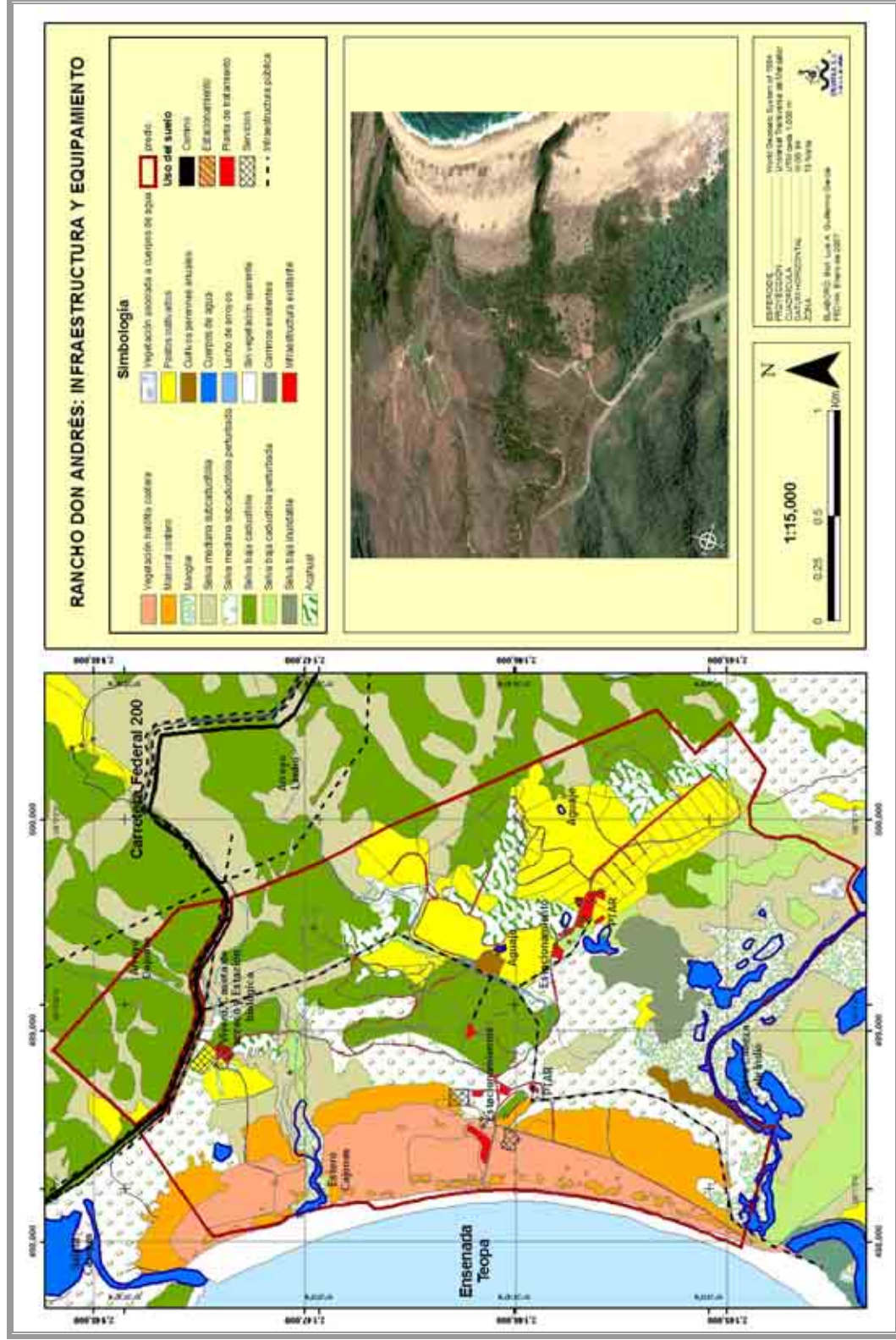


Figura 12. Equipamiento e infraestructura. Se muestra la distribución en el predio de las obras de infraestructura y equipamiento necesarias para la adecuada operación de los distintos componentes y elementos proyectados en el proyecto Rancho Don Andrés.

El vivero ocupará un área de 1.05 hectáreas en las inmediaciones del rancho Bugambilias, y sus instalaciones crecerán en forma modular hasta la segunda fase del proyecto. El vivero iniciará con 2 áreas de aproximadamente 150 m² donde se alojarán las plantas producto del rescate de vegetación que se realice previo al inicio de las obras. Los servicios auxiliares del área de trabajo y los tanques de almacenamiento de agua para el riego se adicionarán más tarde, así como la compostera en la que se prevé transformar los desechos orgánicos de las cocinas, restos vegetales de podas y cortes de áreas verdes, praderas y jardines, así como el estiércol de los caballos, en composta que se empleará como abono para el suelo.

También está prevista la construcción de una Estación Biológica que constará de bodega, oficinas y laboratorio, una sala multiusos y dormitorio, auditorio y salón, cuyo cuerpo será de una sola planta y tendrá un desplante estimado en 800 m², sin embargo, considerando las áreas abiertas en las que se habilitarán andadores, banquetas, estacionamiento, terrazas, patios y jardines, se estima que la superficie de aprovechamiento será de 1,490 m², que representa 40 % de los 3,758 m² del lote destinado a esta obra.

La estación biológica proyectada tendrá como función ser centro de trabajo del personal responsable de las tareas de monitoreo y seguimiento ambiental, así como de reforestación y restauración de áreas perturbadas. También permitirá crear espacios para el personal encargado del programa de protección a la tortuga marina que se lleva a cabo en la Playa Teopa. Eventualmente, las instalaciones permitirán albergar exposiciones y muestras que contribuyan a la educación y a la divulgación ambiental.

Al interior del predio existen numerosos caminos que se incorporan al proyecto con el propósito de minimizar las áreas a desmontar; entre ellos están el Camino principal Bugambilias-Llanitos que atraviesa el predio de Norte a Sur y que a la altura de Loma Mágica se bifurca (**Figura 13**). Una de sus ramas llamada Camino principal-extensión Sur va de Cabeza de Indio a Tigre del mar –fuera del predio-, en tanto que la otra se interna en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

Otros caminos existentes, que varían entre 3 y 8 m de ancho, son el camino de acceso a Playa Teopa; el que conecta entre Hacienda Don Andrés y la playa de Teopa; el de acceso a Loma de los Fundadores; el de acceso a la Loma de Teopa; el de acceso a la Loma de la Tentación; el que une las Caballerizas con la Loma de la Tentación; el que va del Campo de Polo II a Cabeza de Indio; el Circuito Teopa; y el camino Cabeza de Indio. El área total que ocupan los caminos existentes es de 4.97 hectáreas.

Los 14 caminos nuevos que se abrirán suman una superficie total de 3.46 hectáreas y tendrán entre 3 y 6 m de ancho; se trata de los caminos de acceso a Tortuguero Verde, Loma de Fundadores, Loma de la Tentación, Loma Arroyo Cajones, Miradores de la Tentación extensión Norte, Miradores de la Tentación extensión Sur, Ranchitos del Limbo y Caballerizas, Lomas del Limbo, Aura del Limbo, Loma de Teopa y una conexión entre el camino principal y su derivación al Camino Cabeza de Indio-Tigre del Mar; así como vialidades internas. Los caminos nuevos se harán a medida que se desarrollen zonas específicas, dependiendo de la venta de los lotes residenciales destinados a este rubro. La superficie total destinada a vialidades es de 8.43 hectáreas, que representan 1.46 % de la superficie total del predio.



Figura 13. Caminos existentes en el predio. Se muestra una sección del camino principal que atraviesa el predio con dirección Norte-Sur.

Los caminos contarán con empedrado tradicional o piedra bola colocada a manera de empedrado al igual que las áreas de estacionamiento exterior para permitir la infiltración del agua. Los materiales provendrán de bancos autorizados regionales. Tanto para los caminos, como para los alrededores de las casas se construirán canales para la conducción de las aguas pluviales. Estos canales conducirán el agua hacia pendientes naturales y estarán acabados de forma irregular de tal forma que el agua al ser dispuesta reduzca su velocidad. Al final de dichos canales habrá difusores que eviten que el terreno se socave.

El componente incluye también tres áreas de estacionamiento generales que darán apoyo a las actividades ecuestres y turísticas proyectadas. Uno de tales estacionamientos se proyecta próximo al Pueblo y Hacienda Don Andrés, uno más estará próximo en el SPA Playa Teopa con superficie fraccionada que se diseñará entre los claros de la vegetación secundaria, y el tercero se localizará cerca de Loma Mágica. En total se destinarán 4,000 m² a estacionamientos, con un número aproximado de 150 cajones.

Por otra parte y dado que el acceso al predio será por la carretera federal 200 que es una vía rápida de comunicación, será necesario obtener de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes la concesión de aproximadamente 300 m de derecho de vía así como la autorización para construir un carril de desaceleración e incorporación que permita el acceso y salida al y desde predio. Dado que esta obra se realizará fuera del predio la superficie requerida no se contabiliza como parte del proyecto.

En su momento, antes de iniciar el desarrollo de las obras en la sección Noreste de la reserva territorial, deberá realizarse el procedimiento de solicitud de concesión y autorización para la construcción del carril de desaceleración e incorporación a esta sección del predio.

II.2.1.5. Áreas de preservación Ecológica

Este componente del proyecto incluye los terrenos, fuera de las áreas comercializables (residenciales, turísticas o de servicios), que serán destinadas a la protección, preservación o restauración de sus elementos naturales y cuya función principal es constituirse en elemento de paisaje natural, de conservación de flora y fauna y garante de la integridad de la dinámica de los ecosistemas y de las poblaciones de flora y fauna presentes tanto al interior del predio como en la región en la cual se inserta el proyecto.

Las únicas actividades previstas en algunas de estas áreas consisten en el aprovechamiento de veredas y senderos existentes en los que se prevén actividades ecuestres y de ecoturismo de bajo impacto, tales como senderismo, visitas guiadas de interpretación, y observación de aves y mamíferos.

La extensión destinada a preservación ecológica es de 350.41 hectáreas, que equivalen a 60.64 % del polígono del proyecto de desarrollo del Rancho Don Andrés, e incluyen 172.16 hectáreas de los terrenos propiedad de la empresa promotora que forman parte de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y 0.70 hectáreas que se traslapan con el área natural protegida Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa (**Figura 14**).

Es importante destacar que las áreas naturales protegidas con las que interacciona el proyecto están separadas de las áreas de aprovechamiento propuestas en el proyecto mediante zonas que se mantendrán sin uso ni desplante, que se constituyen en áreas de amortiguamiento cuya amplitud es variable, siendo la mínima de 25 m, pero en general la amplitud es mayor.

Las áreas de preservación ecológica incluyen zonas cuya cubierta vegetal presenta buen estado de conservación, así como áreas perturbadas que serán sometidas a un proceso de restauración y recuperación con objeto de mejorar su condición ambiental. En la **Tabla XIV** se indica la superficie que, dependiendo de su condición ambiental, será destinada a protección, preservación o restauración.

Las áreas destinadas a preservación incluyen zonas con vegetación forestal, de aptitud preferentemente forestal, así como las huertas frutales que no se verán afectadas por el proyecto y que se mantendrán en condiciones naturales. Las áreas destinadas a protección incluyen parte de la superficie del predio que se traslapa con las áreas naturales protegidas Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa, así como los cauces de los arroyos Cajones y Limbo, el estero Limbo, la planicie aluvial y parte de la zona de lomeríos. Por último, las áreas destinadas a restauración incluyen las zonas del predio que tuvieron uso agropecuario, caminos existentes que ya no se utilizarán, acahuales que no se incorporan al área de aprovechamiento y por consiguiente hay que restaurar y otras áreas con vegetación perturbada. Esta restauración consistirá en la reforestación con especies nativas cuyo origen será el propio predio ya que se obtendrán del rescate selectivo de flora que se implementará antes de las actividades de desmonte, previa estabilización en el vivero.

Es importante destacar que el Programa de Restauración previsto incluye aproximadamente 55 hectáreas con vegetación perturbada localizadas al interior de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

A lo largo del horizonte de desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés (30 años), se prevé la restauración de 110.84 hectáreas dentro de las áreas de preservación ecológica, así como de otras 55.55 hectáreas localizadas al interior de las áreas de aprovechamiento proyectadas. En total, se estima que serán restauradas unas 166.39 hectáreas, lo que permitirá obtener un balance positivo en 127.84 hectáreas del predio cuya calidad ambiental será recuperada.

Tabla XIV. Destino del suelo de las áreas de preservación ecológica. Se indica la superficie que se destinará a protección, preservación o restauración en el componente del proyecto Rancho Don Andrés "áreas de preservación ecológica".

Áreas de preservación ecológica	Destino del suelo			Suma
	Protección	Preservación	Restauración	
Superficie total (m ²)	2,062,510.00	333,188.58	1,108,432.27	3,504,130.85
(hectáreas)	206.25	33.32	110.84	350.41

En el predio existen cuerpos de agua permanentes e intermitentes, mismos que se incorporarán al proyecto como elementos de paisaje y que cubren una extensión estimada en 9.60 hectáreas, entre los que destacan el existente en el estero Cajones, y las existentes en el estero Cabeza de Indio y parte de La Manzanillera, que forman una serie de lagunas de amplitud y profundidad variable, algunas conectadas entre sí.

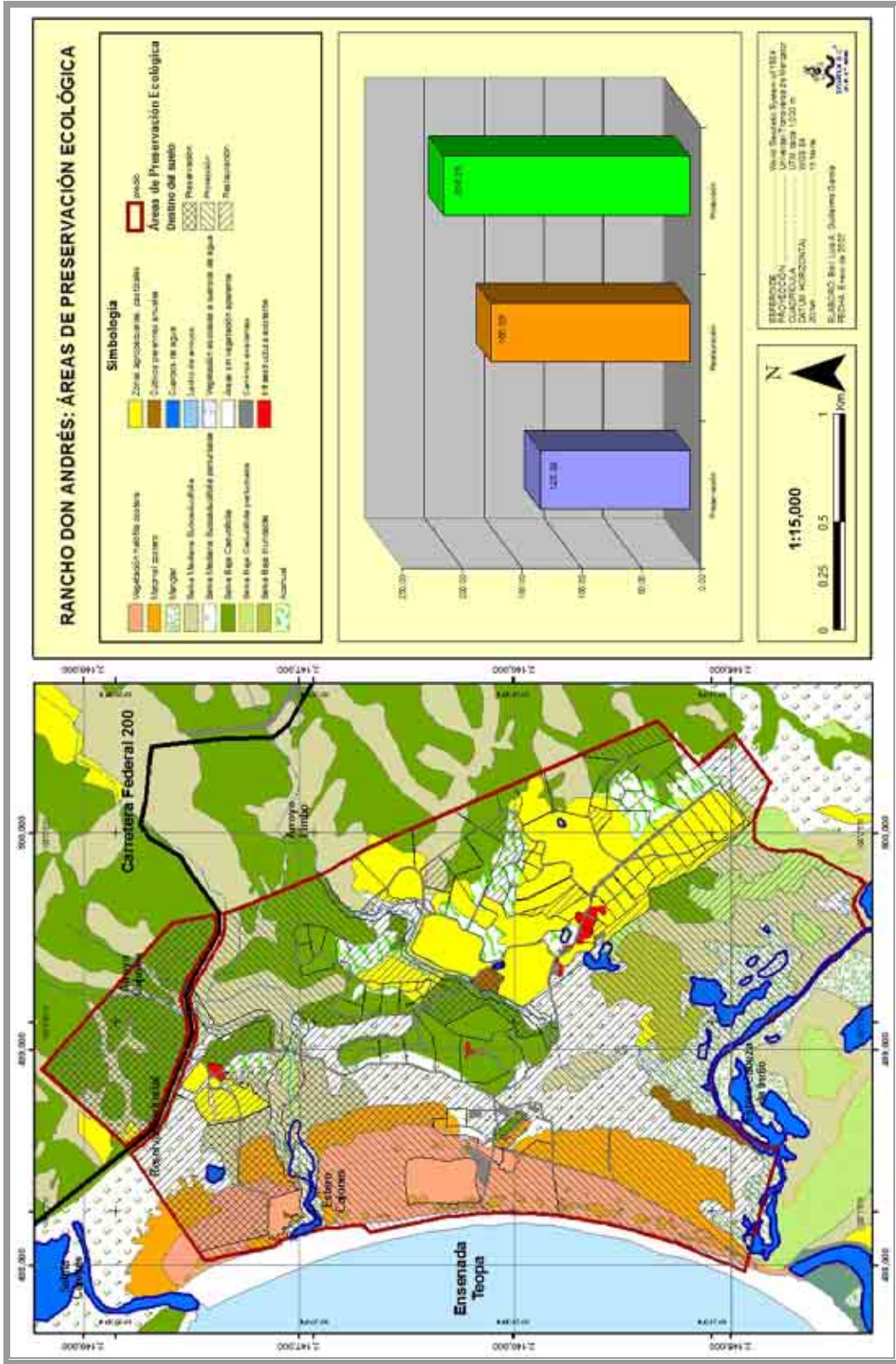


Figura 14. Zonas de preservación ecológica. En el diseño del proyecto Rancho Don Andrés se tomó en cuenta la vecindad y traslape con las áreas naturales protegidas, por lo que se dio énfasis a la conservación de espacios naturales, mismos que son parte del concepto arquitectónico que se persigue. Las 350.41 hectáreas que forman parte de las Áreas de Preservación Ecológica representan 60.64 % del predio.

II.2.1.6. Reserva Territorial

El último componente del proyecto Rancho Don Andrés es la reserva territorial que tiene una extensión de 71.51 hectáreas que incluye los terrenos más norteños del predio.

El concepto de desarrollo de la reserva territorial seguirá la lógica del proyecto Rancho Don Andrés, en cuanto a la imagen urbana, arquitectura e integración al paisaje de las construcciones, sin embargo, se desea mantener en reserva como estrategia de venta hasta determinar con certeza las tendencias del mercado.

Aunque este componente no cuenta aún con un proyecto de lotificación definido, se ha establecido como límite máximo de aprovechamiento un coeficiente de uso del suelo de 12 % ó 8.60 hectáreas, con un umbral de 200 cuartos, por lo que su densidad relativa es de 2.80 cuartos por hectárea. La zonificación general de la reserva se prevé en 6 lotes residenciales con un umbral de 40 habitaciones distribuidos en los terrenos al Norte de la carretera federal y un desarrollo habitacional o turístico con un umbral de 160 cuartos, localizado en la sección Noroeste del predio (Tabla XV).

Tabla XV. Parámetros de aprovechamiento de la Reserva Territorial. Se indica, para la zona Noreste y Noroeste la superficie total ocupable, el número máximo de habitaciones y/o cuartos proyectados y la densidad relativa estimada.

Zona de la Reserva Territorial	Uso del suelo	Área (ha)	Área de ocupación (ha)	Área libre de edificación (ha)	Número de cuartos	Densidad relativa (cto/ha)
Zona Noreste	Habitacional	38.95	3.90	35.06	40	1.14
Zona Noroeste	Mixto	32.55	4.70	27.85	160	5.75
sumas totales		71.51	8.60	62.91	200	3.18

II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

Para el desarrollo de las obras propuestas se requerirán varias obras provisionales entre las que se cuentan almacenes de materiales de construcción, patio de servicio y maniobra, obras para el abastecimiento y almacenaje de combustible, comedores y oficinas temporales destinadas al personal técnico administrativo y de campo que establecerá su zona de residencia en el predio durante el tiempo que dure la obra.

Se estima que será necesario habilitar al menos una hectárea de terreno para conformar el patio de servicio y maniobra, así como los almacenes de materiales de construcción, mismos que serán construidos con elementos provisionales prefabricados de fácil retiro. El patio de servicios también servirá para el encierro de la maquinaria y vehículos que se utilicen en el desarrollo de las obras.

Estas obras se habilitarán principalmente un costado del camino principal Bugambilias-Llanitos, cerca del entronque con la carretera federal 200, en la zona en que se encuentra actualmente la caseta de vigilancia y control de acceso, que ya cuenta con instalaciones sanitarias, electricidad, agua potable, dormitorios y comedor, por lo que únicamente requerirá adecuaciones menores.

También se ocupará el área donde más tarde se habilitará vivero y la estación biológica (Figura 15).

La zona seleccionada presenta vegetación de pastizales inducidos ya que fue un área agropecuaria y está sumamente alterada, por lo que su ocupación no representa pérdida de la calidad ambiental del predio.



Figura 15. Patio de servicios provisional. El patio de servicios provisional se habilitará en los lotes destinados al vivero y la estación biológica, así como en las áreas próximas a la caseta de acceso existente, sobre terrenos que presentan pastizales inducidos por lo que no se afectarán áreas con vegetación natural. Imagen ID: 1010010002CA9601 Digital Globe 18 de marzo de 2004 obtenida Google Earth Pro, V 3.0.

La intención de habilitar un patio de servicio y maniobra y los almacenes de materiales en este sitio, es limitar el tránsito de vehículos pesados al interior del predio y propiciar al máximo que el acarreo de materiales se lleve a cabo únicamente en camiones ligeros, según demanda, a fin de minimizar el impacto sobre los caminos existentes. También se busca evitar la acumulación excesiva de materiales de construcción en los distintos frentes de trabajo.

Aún con la medida anterior, no se descarta la necesidad de tener pequeñas bodegas y almacenes temporales en los frentes de obra, así como piletas temporales para el almacenamiento de agua, pero se hará hincapié en que éstos ocupen áreas destinadas al desplante de obras.

Por otro lado, las obras para el abastecimiento y almacenaje de combustible consistirán en una bodega con firme y losa de concreto y muros de block, a los que se adaptarán un acceso y ventanas en la parte superior a fin de permitir la ventilación. La bodega deberá estar debidamente señalizada y deberá contar con equipo de seguridad que permita enfrentar posibles accidentes. Se estima que se requerirá un espacio máximo de 100 m². El combustible, los aceites, grasas y otros insumos de este tipo, se almacenará en envases de plástico de diferentes tamaños y volúmenes pero siempre con tapa hermética y estarán rotulados.

También se colocarán tambos metálicos que servirán como depósito temporal de materiales impregnados con grasas y/o aceites y cualquier otro residuo con considerado peligroso que

podiera generarse. En su caso, deberá contratarse una empresa especializada para la disposición final de los residuos peligrosos en apego lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. En el piso de la bodega deberá tenderse una capa de aserrín con objeto de minimizar la dispersión en caso de derrame accidental.

Las oficinas temporales de obra se habilitarán en campers que se estacionarán en zonas libres de vegetación arbórea y de fácil acceso desde el camino, pero separadas del área de maniobras y servicios.

La electricidad se proveerá por cada empresa contratista mediante plantas eléctricas a gasolina o diesel y/o desde las instalaciones de la caseta mediante convenio con la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. y/o mediante contrato directo con la Comisión Federal de Electricidad.

La disposición temporal de residuos sólidos será en tambos metálicos con tapa, que deberán contar con bolsa de plástico para facilitar el retiro y transporte de los residuos hasta el sitio de disposición final. Los escombros se acumularán en sitios específicos dentro de los frentes de trabajo y se retirarán al menos cada tercer día. Cada empresa contratista deberá retirar los escombros y residuos desde los frentes de trabajo y trasladarlos hasta el sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.

El agua potable se abastecerá en garrafones de 20 L y se distribuirán de acuerdo con la demanda. La infraestructura sanitaria existente en la caseta podrá ser utilizada mientras no se rebase la capacidad instalada, en cuyo caso, las empresas contratistas habilitarán sanitarios portátiles, a razón de uno por cada 25 trabajadores como mínimo.

Debido a las dimensiones del predio, será necesario instalar sanitarios portátiles en los distintos frentes de trabajo, a razón de uno por cada 25 trabajadores como mínimo. Éstos deberán colocarse en zonas con sombra y ocultas a la vista desde los caminos. Deberá informarse por escrito a los trabajadores que el empleo de los sanitarios portátiles es obligatorio y que está prohibido el fecalismo al aire libre.

Otra obra asociada tiene que ver con la habilitación de nuevos caminos secundarios al interior del predio, ya que los existentes no son suficientes para acceder a todos los lotes proyectados. Estas obras afectarán una superficie estimada en 3.46 hectáreas. Las obras nuevas incluyen ampliación de caminos existentes y la conformación de los caminos de acceso a Tortuguero Verde, al lote 4 de la Loma de Fundadores, a Loma de la Tentación, a Loma Arroyo Cajones, a Miradores de la Tentación extensión Norte, a Miradores de la Tentación extensión Sur, a Ranchitos del Limbo y Caballerizas, a Lomas del Limbo, a Loma de Fundadores, a Aura del Limbo, a Loma de Teopa, una conexión entre el camino principal y su derivación al Camino Cabeza de Indio-Tigre del Mar; así como vialidades internas y tres estacionamientos con espacio para 150 vehículos en conjunto.

Los nuevos caminos tendrán una amplitud entre 3 y 6 m y debido a las condiciones orográficas del terreno será necesario llevar a cabo cortes y conformación de terraplenes. Los volúmenes estimados de movimientos de tierra se indican en la **Tabla XVI**. Como ya se señaló, los caminos tendrán empedrado tradicional o piedra bola colocada a manera de empedrado al igual que las áreas de estacionamiento exterior para permitir la infiltración del agua.

Tabla XVI. Movimientos de tierra por apertura de nuevos caminos. Se indica para cada uno de los caminos nuevos previstos el volumen de tierra estimado que habrá de retirarse o agregarse, según el caso, dependiendo de la orografía natural del terreno.

Camino	Volumen (m ³)	
	corte	terraplén
Camino a Tortuguero verde	1,532.82	436.62
Camino de acceso al lote 4 de Loma de Fundadores	0	0
Camino de acceso a los lotes 1, 2 y 3 de Loma de Fundadores	285.43	331.38
Camino de acceso a Loma de la Tentación	77.85	120.51
Camino de acceso a Loma Arroyo Cajones	0	0
Camino de acceso a Miradores de la Tentación, extensión Norte	132.86	268.25
Camino de acceso a Loma de la Tentación, extensión Este	0	0
Camino de acceso a Miradores de la Tentación, extensión Sur	86.73	248.18
Camino de acceso a Ranchitos del Limbo y Las Caballerizas	38.92	49.16
Camino de acceso a Lomas del Limbo	246.86	227.44
Conexión del camino principal	0	0
Camino de acceso a Aura del Limbo	2.13	2.18
Camino de acceso a Loma de Teopa	5.99	7.23
Derivación camino principal Cabeza de Indio-Tigre de Mar	163.98	35.50
Vialidades internas y estacionamientos	1,392.25	1,252.24
Sumas	3,965.82	2,978.69

II.2.3. Ubicación del proyecto

El proyecto se planea ejecutar en los terrenos del antiguo rancho ganadero Don Andrés, en las fracciones de terreno conocidas como El Limbo, Cajones, Lomas del Limbo y, parcialmente, en la Manzanillera y El Médano; localizado en la zona conocida como Costa Careyes, Municipio La Huerta, en el Estado de Jalisco. Se encuentra ubicado entre las coordenadas extremas (en UTM, Datum WGS-84) 497,970 Oeste, 2'148,194 Norte, 2'144,373 Sur, 500,519 Este (Véase también **Figuras 1 y 2, Tabla I**). Costa Careyes se encuentra aproximadamente a 2 horas 40 minutos de Puerto Vallarta y 1 hora 10 minutos de Manzanillo, por la carretera federal 200 Manzanillo-Puerto Vallarta, entre Barra de Navidad y Puerto Vallarta.

II.2.3.1 Superficie total requerida

La poligonal sobre la que se ejecutará el proyecto Rancho Don Andrés tiene una extensión de 577.91 hectáreas. La superficie de este polígono destinada al aprovechamiento y que será ocupada para el desplante de obra, área jardinada, vialidad, infraestructura o equipamiento con el desarrollo de las nuevas obras y actividades proyectadas es de 79.87 hectáreas que representan 13.82 % de la poligonal. De éstas 5.96 hectáreas (7.46 %) ya están desarrolladas u ocupadas, 35.37 hectáreas (44.28 %) presentan vegetación perturbada o alterada y únicamente 38.55 hectáreas (48.26 %) presentan vegetación forestal (**Figura 16**).

Las áreas destinadas a preservación ecológica, es decir, que se mantendrán con su cobertura vegetal original y uso en actividades ecoturísticas de bajo impacto, aprovechando las brechas y

veredas existentes, suman 350.41 hectáreas, lo que representa 60.64 % de la poligonal de aprovechamiento.

Aunado a lo anterior, es de destacar que al interior de las propiedades privadas que serán vendidas a terceros, se conservará en condiciones naturales un mínimo de 80 % de la superficie de cada lote. La suma de las áreas de aprovechamiento que se mantendrá libres de ocupación o uso tanto en los distintos conjuntos turísticos y recreativos proyectados, como en la reserva territorial, se traduce en 147.62 hectáreas de propiedad privada que serán mantenidas en condiciones naturales, las que sumadas a las áreas de preservación ecológica arroja un total de 498.04 hectáreas, que representan 86.18 % del polígono de aprovechamiento.

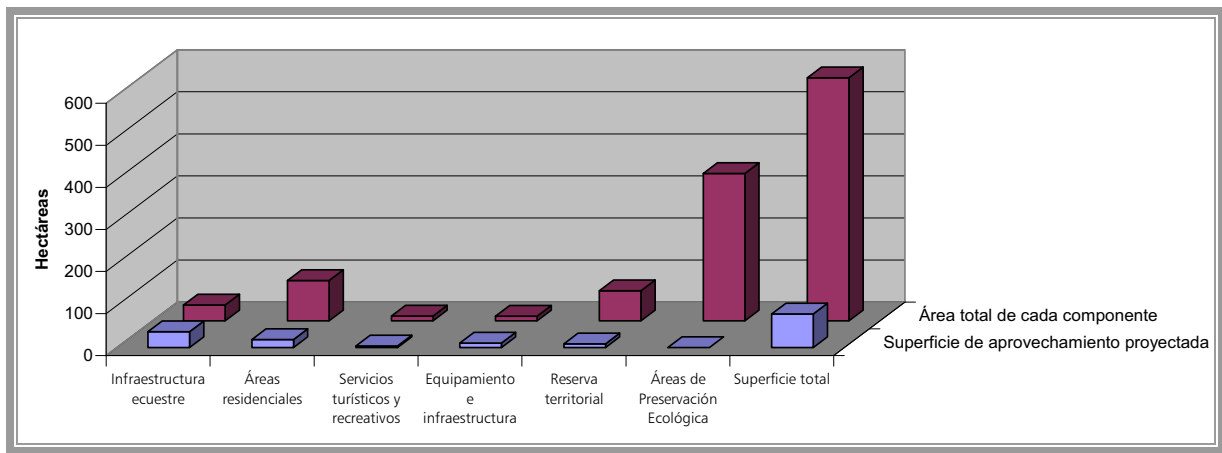


Figura 16. Ocupación del terreno. El área de ocupación contiene la superficie total de construcción que incluye todo tipo de obras realizadas en contacto directo con el terreno natural tales como el área de desplantes de la edificación, terrazas, patios, estacionamientos, albercas; caminos de accesos así como también la proyección en plantas de balcones, caminos de accesos, aleros y volados.

II.2.3.2. Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

Al predio se puede acceder por la carretera federal 200 Manzanillo-Puerto Vallarta, cuyo acceso se encuentra aproximadamente a 2 horas 40 minutos de Puerto Vallarta y 1 hora 10 minutos de Manzanillo, entre Barra de Navidad y Puerto Vallarta (**Figura 17**).



Figura 17. Acceso al predio. Al predio de interés se accede por la carretera federal 200 Manzanillo-Puerto Vallarta. Imagen ID: 1010010002CA9601 Digital Globe 18 de marzo de 2004 obtenida Google Earth Pro, V 3.0.

II.2.3.3. Descripción de servicios requeridos

La infraestructura de bienes y servicios requeridos incluyen la infraestructura hidráulica, eléctrica, hidrosanitaria, telefónica y de comunicaciones. Dicha infraestructura está disponible en el predio por lo que únicamente se requerirá habilitar derivaciones y ampliaciones desde las líneas principales o zonas de extracción, lo que se hará según demanda a lo largo del horizonte de planeación y siguiendo las etapas de desarrollo programadas (ver apartado II.3)

La infraestructura hidráulica incluye los pozos del Limbo y Cajones, concesionados a la empresa promovente Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. y ya existentes en el predio. Posteriormente, según demanda, se utilizarán los pozos de Punta Farallón y playas el Faro, fuera del predio, denominados: pozo Cuitzmala playas El Faro 1, Pozo Cuitzmala playas El Faro 2 concesionados a la empresa Playas El Faro, S.A. de C.V. y el pozo Cuitzmala Punta Farallón, que la empresa promovente Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. tiene en concesión.

Incluye también las derivaciones necesarias y un tanque de almacenamiento por gravedad, para dotar de agua potable a los conjuntos residenciales y turísticos. Esta infraestructura será subterránea y medirá 3,678 m de longitud.

Se calcula que el proyecto, al alcanzar la totalidad de su etapa operativa, tendrá un requerimiento de agua de 2,670 m³ por día, volumen menor al que tienen concesionado las

empresas Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. y Playas El Faro, S.A. de C.V.¹¹, como se verá en el apartado II.4.2.

La infraestructura de distribución eléctrica será aérea a partir de las líneas principales de alta y media tensión provenientes de la subestación eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad en San Mateo, que atraviesa actualmente el predio desde su porción Sureste al extremo Noroeste, hasta las centrales de distribución que se instalarán en el predio. A partir de ahí las líneas eléctricas que saldrán hacia los lotes individuales serán subterráneas, utilizando una berma de servicios que se construirá paralela a los caminos.

Al alcanzar la totalidad de su etapa operativa se estima un requerimiento de energía eléctrica de 4,000 Kw/h. (En la sección de Anexos de esta manifiestación se incluye una carta de factibilidad de suministro de energía eléctrica de la CFE).

La infraestructura de distribución para telefonía, proveniente de la central telefónica digital de Careyes, será subterránea utilizando una berma de servicios que se construirá paralela a los caminos, o bien por antena. La central telefónica de Careyes de Teléfonos de México cuenta con capacidad inicial de 500 líneas y presta servicio de Internet de alta velocidad; en tanto que TELCEL cuenta con dos torres de telefonía celular. Durante el desarrollo del proyecto se prevé una necesidad de 150 líneas adicionales.

La infraestructura hidrosanitaria estará compuesta por dos plantas de tratamiento de aguas residuales. Una de ellas dará servicio al Pueblo y Hacienda Don Andrés, así como al conjunto Papalotes del Polo; en tanto que la otra servirá a las instalaciones turísticas alrededor de Loma Mágica (Casa Club del campo de polo Teopa, Bungalows Turtle Top y SPA, y SPA Playa Teopa), así como a las Casitas de Teopa.

Estas plantas tendrán una superficie de desplante de máximo 1,000 m² cada una y serán diseñadas en la modalidad de "llave en mano", es decir, que serán fabricadas y construidas con base en las exactas necesidades del proyecto, por alguna empresa certificada por la Comisión Nacional del Agua y deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables¹².

El tratamiento de las aguas residuales incorporará procesos físicos, químicos y biológicos con objeto de tratar y remover contaminantes físicos, químicos y biológicos del uso humano cotidiano del agua. El objetivo del tratamiento será producir agua residual ya limpia (o efluente tratado), capaz de ser descargado hacia el ambiente, y una basura sólida o lodos también convenientes para futuros propósitos o reusos. Las plantas de tratamiento de aguas residuales

¹¹ Se anexan al presente copias de las concesiones correspondientes.

¹² Típicamente, el tratamiento de aguas residuales es alcanzado por la separación física inicial de sólidos de la corriente de aguas industriales (tratamiento primario), seguido por la conversión progresiva de materia biológica disuelta en una masa biológica sólida usando bacterias indígenas flotantes (tratamiento secundario). Una vez que la masa biológica es separada o removida, el agua tratada puede experimentar una desinfección adicional mediante procesos físicos o químicos (tratamiento terciario). Este efluente final puede ser descargado o reintroducido de vuelta a un cuerpo de agua natural (corriente, río o bahía) u otro ambiente (tierras húmedas, cursos de golfo, caminos verdes, etc.). Los sólidos biológicos segregados experimentan un tratamiento adicional y neutralización adicional antes de la descarga o reutilización apropiada. El tratamiento puede ser por digestión aerobia o anaerobia.

serán a base de reactores anaerobios híbridos de flujo ascendente (RAHFA), cuya tecnología está aprobada por la Comisión Nacional del Agua.

En las áreas residenciales, en el vivero y en el conjunto Tortuguero verde, debido a su distribución espacial, se utilizarán plantas de tratamiento domésticas y estarán equipadas con sistemas de aireación y de tratamiento con lodos activados, que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997.

Las fosas sépticas se conectarán a una poza de oxidación forjada con losa de cimentación, tabique aplanado acabado pulido con tapa de concreto y se descargarán a una galería filtrante con tubo de PVC de 6" que estará barrenado con broca de 1/2" a cada 5 cm, esta tubería estará alojada en una excavación a 80 cm bajo el nivel del terreno natural y rellena de grava seleccionada de 1/2" de espesor. Las tuberías de aguas jabonosas se conectarán directamente al tanque de oxidación y serán descargadas a la galería filtrante. Este mecanismo cumple las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 misma que puede ser verificada de manera periódica como lo marca la Norma.

La calidad del efluente tratado deberá cumplir con los parámetros de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997 a fin que pueda ser reusada para el riego de jardines y áreas verdes, o almacenada en el lago artificial proyectado.

La infraestructura para la disposición temporal de residuos sólidos incluirá contenedores de plástico con tapa con capacidad para 3 m³ de residuos, que serán distribuidos estratégicamente en zonas de acopio disimuladas dentro de las áreas públicas, turísticas y recreativas. Adicionalmente se colocarán a la vista contenedores de plástico y/o metálicos, diferenciados por colores, para acopiar los residuos de los transeúntes.

La recolección estará a cargo de la empresa promotora por medio de su asociación de propietarios y la disposición final, en tanto que la autoridad municipal no disponga otra cosa, se hará en un tiradero a cielo abierto localizado en el Km. 56 margen derecha de la carretera federal 200, tramo Cihuatlán-Puerto Vallarta, que es el sitio existente más próximo al predio y que da servicio a las comunidades Costa Cuitzmala, Punta Águilas, Pueblo Careyes, los desarrollos turísticos de la zona Costa Careyes y la Estación Biológica de Chamela.

Este sitio se abrió hace más de 30 años y se encuentra en fase de rehabilitación con inversión privada. Sobre el particular, es importante destacar que se ha presentado a las autoridades del Gobierno del Estado un plan de manejo para su saneamiento y cierre que se anexa. El desarrollo de Costa Careyes en conjunto con sus asociaciones de propietarios de residentes y con los propietarios de hoteles locales, ha manifestado su interés en encontrar una solución a este problema de la siguiente manera:

- Co-inversión con el Municipio en la compra de terrenos,
- Utilización del fondo del impuesto del 2 % al hospedaje que permite el uso de tal impuesto para el mejoramiento de infraestructura y que estaría aplicado en el equipamiento del tiradero, y
- Pago de cuotas al Municipio por manejo y disposición de los residuos sólidos en el sitio de disposición final.

Ya se realizaron acercamientos con el actual Presidente Municipal que considera el problema de la basura como prioritario en su gestión y pretende ejecutar acciones que permitan cumplir con lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003.

La búsqueda de soluciones es de la mayor importancia para los desarrolladores e inversionistas porque un mal manejo de los residuos afecta directamente su negocio. Por ello, se enfatiza que la empresa promovente está dispuesta a sumarse a los esfuerzos de las autoridades por atender esta deficiencia.

En la zona de caballerizas se habilitará un patio de almacenamiento temporal de estiércol, localizado al menos a 50 m de las caballerizas, el cual contará con muros de contención –de aproximadamente 1.5 m de altura-, en herradura, plancha de concreto, aislantes plásticos y canales para recolección de lixiviados que serán enviados a la planta de tratamiento de aguas residuales. Esta obra ocupará aproximadamente 100 m² para permitir maniobras de carga y descarga del estiércol.

El estiércol de los caballos, que estarán estabulados de octubre a mayo, se calcula en 0.6 ton/día –casi seis kilos diarios para un promedio de 100 caballos-, se almacenará temporalmente en patios adosados a las caballerizas para luego ser reciclados. El destino final principal del estiércol será la planta artesanal de composta que se habilitará en el vivero y que crecerá de forma modular desde el inicio de la etapa de construcción con un área de composta, un patio de carga y descarga y un patio techado para almacenamiento temporal y mezcla de los materiales compostados.

Con base en lo anterior, puede afirmarse que la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés no causa desabasto de servicios ni sobrecarga de la infraestructura pública presente en la región.

II.3. Descripción de las obras y actividades que deberá desarrollar el promovente

La Ejecución del proyecto Rancho Don Andrés se hará por fases o etapas a lo largo de un horizonte de planeación de 30 años, mismas que se relacionan en la **Tabla XVII**. Las descripciones particulares de las obras se incluyen en el apartado II.3.3.

Tabla XVII. Fases de ejecución del proyecto Rancho Don Andrés. Se indica para las seis fases de ejecución del proyecto Rancho Don Andrés, programado con un horizonte de planeación de 30 años, las distintas actividades y/u obras proyectadas.

Fases	Actividad u obra
Fase cero	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de los estudios técnicos para la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental • Elaboración y presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental • Autorización del proyecto en materia de impacto ambiental • Obtención de permisos y licencias en los ámbitos Estatal y Municipal
Fase uno: año 0 a 5	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de medidas preventivas previas al desmonte • Habilitación del vivero • Remodelación y adecuación de la caseta de vigilancia y control de acceso • Conformación del carril de desaceleración e incorporación al predio

Fases	Actividad u obra
	<ul style="list-style-type: none"> • Habilitación del patio de servicios y maniobra, bodegas y almacenes de materiales de construcción y área de almacenamiento y distribución de combustibles • Introducción de infraestructura (según necesidad) • Conformación del campo de polo Teopa y su infraestructura asociada, incluyendo sembrado de pasto y la construcción del lago artificial • Remodelación del Pueblo y Hacienda Don Andrés y construcción del área mixta comercial-habitacional y sus obras asociadas incluyendo planta de tratamiento de aguas residuales • Construcción y comercialización de locales comerciales y de servicios en el conjunto Pueblo y Hacienda Don Andrés • Conformación de las praderas ecuestres, campo de entrenamiento y de la arena y pista de salto • Construcción de las caballerizas Club de Polo Este • Conformación de la Arena y Pista de Salto • Adecuación de praderas ecuestres • Comercialización del área residencial Loma de los Fundadores • Comercialización del área residencial Villas de Teopa • Comercialización del área residencial Las Caballerizas • Comercialización del área residencial Ranchitos del Limbo • Conformación del camino de acceso a Tortuguero verde • Construcción del conjunto Tortuguero verde • Reforestación • Restauración de cuencas y arroyos • Introducción de infraestructura para el acopio temporal, recolección y traslado al sitio de disposición final de residuos sólidos
Fase dos: año 6 a 10	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de medidas preventivas previas al desmonte • Introducción de infraestructura (según necesidad) • Construcción de la Casa Club del Campo de polo Teopa • Construcción del conjunto SPA Playa Teopa • Construcción del conjunto Bungalows SPA y su infraestructura asociada incluyendo planta de tratamiento de aguas residuales • Construcción de la palapa de Loma Mágica • Construcción de los condominios Papalote del Polo • Construcción del conjunto Casitas de Teopa • Conformación de los caminos de acceso a Loma de la Tentación y campo de entrenamiento • Comercialización del área residencial Miradores de la Tentación • Introducción de infraestructura hidráulica (según necesidad) • Reforestación
Fase tres: año 11 a 15	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación de la capacidad eléctrica instalada • Introducción de infraestructura (según necesidad) • Construcción del conjunto Bungalows Turtle Top • Construcción y habilitación de la Estación Biológica Bugambilias • Conformación del camino de acceso a Loma Arroyo Cajones • Comercialización del área residencial Loma Arroyo Cajones • Comercialización del área residencial Loma de la Tentación • Introducción de infraestructura hidráulica (según necesidad) • Reforestación
Fase cuatro: año 16 a	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de infraestructura (según necesidad)

Fases	Actividad u obra
20	<ul style="list-style-type: none"> • Conformación de los caminos de acceso a Loma del Limbo • Comercialización del área residencial Loma del Limbo • Introducción de infraestructura hidráulica (según necesidad) • Reforestación
Fase cinco: año 21 a 25	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de infraestructura (según necesidad) • Reforestación
Fase seis: año 25 a 30	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de proyecto de desarrollo de la reserva territorial a la autoridad federal • Introducción de infraestructura (según necesidad) • Comercialización del proyecto de la reserva territorial

II.3.1 Programa general de trabajo

El programa general de trabajo se ilustra en la **Tabla XVIII**.

Acción o actividad	FASE 1			FASE 2			FASE 3			FASE 4			FASE 5			FASE 6															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
praderas y senderos																															
Protección a la tortuga marina																															
Monitoreo y seguimiento de condicionantes ambientales																															
Manejo de aguas residuales																															
Manejo de residuos sólidos																															
Seguridad y vigilancia																															

II.3.2 Selección del sitio

Las primeras inversiones de los inversionistas en la región iniciaron hace más de 30 años, impulsadas por la visión del señor Gian Franco Brignone, creador y fundador del desarrollo residencial de baja densidad Costa Careyes que enfatizó el concepto arquitectónico llamado Mediterráneo Mexicano reconocido internacionalmente, el cual introdujo reglas y criterios ambientales con un gran respeto hacia la naturaleza muchos antes que existiera una regulación en este sentido en la región y aún en el país (v. gr. Ley del Equilibrio Ecológico (1988) y Plan de Ordenamiento Ecológico (1999), Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (1994)).

Este concepto de desarrollo, con residencias integradas al paisaje y arquitectura orgánica, que se desplantan en terrenos amplios en los que se mantienen grandes áreas verdes en condición natural, con espacios abiertos aprovechando los vientos dominantes, sin cercas ni barreras perimetrales, y con un fuerte componente artesanal en su diseño y construcción, ha marcado la pauta de aprovechamiento de la región desde entonces.

Por otra parte, durante los 80's, siguiendo un interés personal por impulsar el deporte ecuestre del polo, se adquiere el Rancho Don Andrés, cuyas características y usos previos lo hacían apto para el desarrollo de esta actividad; y se construyen los campos de polo que dieron lugar al Club de Polo de Costa Careyes, el cual está reconocido por el Consejo Nacional de Cultura Física y Deporte y desde entonces, durante la temporada de Careyes, que dura de Noviembre hasta Abril, recibe jinetes desde Europa y Sudamérica para participar en las justas que ahí se organizan.

Respecto a la actividad ecuestre, en particular la práctica del polo, es necesario señalar que no existen muchas áreas adecuadas en la región, es decir, que sean llanas, tengan la extensión suficiente para adecuar los campos y praderas que se requieren y que no sean terrenos forestales. Características que si se encuentran en el predio de interés. Además, no debe perderse de vista que en la actualidad, las actividades agropecuarias no son rentables en la región.

Por otro lado, el turismo es uno de los mayores generadores de riqueza, empleo y estabilidad del país. En particular, la actividad ecuestre está teniendo un crecimiento importante en todo el mundo abriendo un nicho de mercado interesante para México, país que tiene una tradición ecuestre importante. Únicamente en Estados Unidos, en el años 2000, la industria ecuestre que produce bienes y servicios representó 25.3 billones de dólares, con 7.1 millones de americanos involucrados en la industria. Además el ingreso promedio de un jugador de polo es de 174,000 dll/año con un patrimonio medio de 966,000 dll.

Hoy en día, la región de la costa Sur de Jalisco ha sido calificada como un zona prioritaria de promoción turística a la que se ha denominado Corredor Turístico-Ecológico Costalegre, que abarca todo el litoral jalisciense desde Barra de Navidad, al Sur, hasta Puerto Vallarta, al Norte, en un espacio continuo de bellezas naturales de gran potencialidad para el turismo, que ha merecido que los gobiernos Estatal y Federal lo hayan declarado Zona de Desarrollo Turístico Prioritario a nivel nacional.

Por ello, es natural que la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. quiera impulsar el aprovechamiento del territorio de su propiedad, con objeto de coadyuvar en el desarrollo económico de la región. Sin embargo, no se busca la apropiación intensiva o extensiva del

territorio, sino su utilización mediante un modelo de aprovechamiento de baja intensidad y gradual, que se incorpore al paisaje más que lo modifique, tal como el logrado en Costa Careyes.

Así pues, en la selección del sitio para el desarrollo del proyecto que se pretende, ciertamente existen intereses económicos, de oportunidad de negocio y de aptitud del terreno; pero junto con éstos confluyen un fuerte compromiso ambiental de los inversionistas y una visión de un desarrollo sustentable y a largo plazo, que se realizará con total respeto a las áreas naturales protegidas vecinas, aprovechando preferentemente las áreas con mayor grado de deterioro al interior del predio y que fueron alteradas por la actividad ganadera a que estuvo sujeto este territorio.

II.3.2.1. Estudios de campo

Como se verá en el Capítulo IV, la información contenida en la presente manifiestación de impacto ambiental está sustentada en estudios de campo realizados por especialistas. En el Capítulo VIII se incluye un resumen de los resultados de dichos estudios y la descripción de la metodología utilizada. Destacan los trabajos de hidrología a cargo de Miguel Ángel Domínguez; los de procesos físicos realizados por Eusebio Ventura; de procesos costeros por Paulino Rojo; los de dinámica de cauces llevado a cabo por Ricardo Pérez Mungía; los estudios de flora a cargo de Luis Hernández Sandoval y Yolanda Pantoja; de mastofauna realizados por Gerardo Hernández y Carlos López; y los de avifauna ejecutados por Fernando Urbina. El estudio técnico justificativo para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales está a cargo de Alejandro Martínez Ramírez. Los datos sobre tortugas marinas están respaldados en los registros de Alejandro Peña quien ha trabajado en los últimos 20 años en el Programa de Protección a la Tortuga Marina de Playa Teopa auspiciado por los inversionistas del grupo Costa Careyes.

II.3.2.2. Sitios alternativos

Dada la aptitud del terreno para el aprovechamiento que se pretende –sustentada en la actividad ganadera a que estuvo sometida en el pasado, el clima benigno y favorable para actividades al aire libre, la orografía, el paisaje natural, la ausencia de edificaciones en la Playa Teopa, la vecindad y traslape con la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala que asegura la conservación de los terrenos al Sur y al Este del predio y la existencia de infraestructura (Costa Careyes) y servicios públicos disponibles-, no se consideraron otros terrenos o propiedades para la ejecución del proyecto. Como ya se señaló, es difícil encontrar en la región áreas adecuadas para la práctica del polo y el establecimiento de la infraestructura que se requiere.

II.3.2.3. Situación legal del sitio del proyecto

El territorio sobre el que se desea llevar a cabo la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés es propiedad de la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V., bajo el régimen de propiedad privada, tal como está asentado en la escritura pública número 8,224 de fecha 27 de julio de 2000 la cual contiene en su segundo acto jurídico la transmisión de propiedad en ejecución total de fideicomiso e incremento a patrimonio de fideicomisión existente, pasada ante la fe del licenciado Sergio Alejandro López Rivera, notario público titular número 64 de la ciudad

de Guadalajara, Municipio de Guadalajara, Estado de Jalisco, México (se anexa al presente); y la escritura pública número 5,113 de fecha 4 de junio de 2001 la cual contiene el contrato de transmisión de propiedad en ejecución, pasada ante la fe del licenciado J. Antonio Jaime Reynoso, notario público suplente, adscrito y asociado al titular número 9 del Municipio de Zapopan, Estado de Jalisco, México (se anexa al presente).

II.3.2.4. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y colindancias

De acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática los usos del suelo a que ha estado sujeto el predio son Manejo agrícola, pecuario y forestal (plantaciones), con presencia de Selva baja caducifolia y subcaducifolia y Vegetación de suelos arenosos.

De acuerdo con el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR, 2000), en el predio existe vegetación forestal y preferentemente forestal representada por selva baja subcaducifolia y caducifolia; así como también pastizales inducidos y cultivados que delatan el pasado agropecuario del rancho Don Andrés (Figura 18).

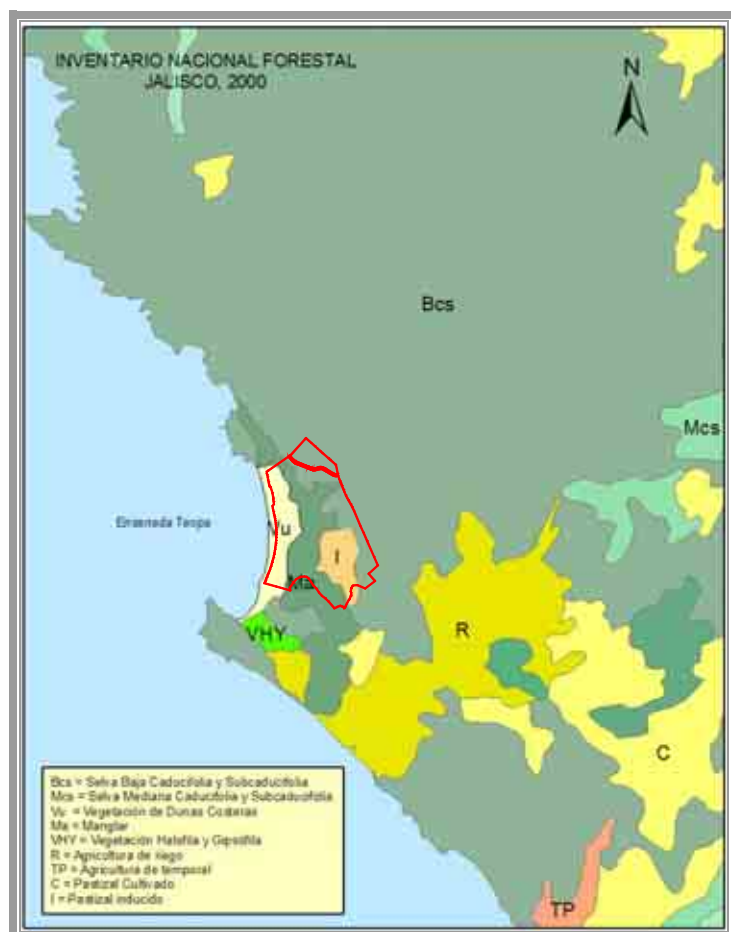


Figura 18. Inventario nacional forestal y de suelos. Como puede verse en la imagen al interior del predio existe vegetación forestal de selva baja y manglar, así como vegetación no forestal debido a los usos ganaderos y agropecuarios a que estuvo sometido el predio en el pasado. Fuente: Elaboración propia a partir del Inventario Nacional Forestal de 2000 disponible en www.conafor.gob.mx.

Desde el punto de vista de la planeación regional del desarrollo, a la zona en la que se ubica el proyecto le aplica el Plan de Desarrollo de la Región Costa Sur de Jalisco (ver Capítulo III). En este

Plan se califica a la Región Costa Sur de Jalisco como de “alto potencial turístico” ya que presenta condiciones ideales para ello debido a la combinación de elementos con alto atractivo para el desarrollo de la actividad turística como: el paisaje, los recursos de agua, la existencia de costas y montaña, que son fundamentales para el turismo de aventura, de negocios, de gastronomía y el ecoturismo.

Esta región ha sido calificada como un zona prioritaria de promoción turística a la que se le ha denominado Corredor Turístico-Ecológico Costalegre, que abarca todo el litoral jalisciense desde Barra de Navidad, al Sur, hasta Puerto Vallarta, al Norte, en un espacio continuo de bellezas naturales de gran potencialidad para el turismo, que ha merecido que los gobiernos Estatal y Federal lo hayan declarado Zona de Desarrollo Turístico Prioritario a nivel nacional.

Al nivel local, el Plan Municipal de Desarrollo La Huerta, Jalisco 2004-2006, reconoce el potencial turístico del litoral costero, la existencia de una selva con flora y fauna prolífica, así como de ríos y señala que estos elementos conforman la infraestructura natural para desarrollar zonas turísticas.

Por otra parte, una sección del polígono del proyecto Rancho Don Andrés forma parte del territorio decretado como Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y la sección costera del predio colinda con el área natural protegida Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa. El análisis sobre la vinculación y congruencia del proyecto con estos Decretos y sus instrumentos normativos se aborda en el Capítulo III.

De manera particular, el uso del suelo del predio donde se pretende construir el proyecto está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco que establece que éste se encuentra en las Unidades de Gestión Ambiental¹³ Anp₅001, Anp₄002, Ff₃022 y Tu₄026. El análisis sobre la vinculación y congruencia del proyecto con este instrumento normativo se aborda en el Capítulo III.

La zonificación del predio a partir de las unidades de gestión ambiental aplicables, indica que la UGA Tu₄026 regula la mayor extensión del área de interés con 308.09 hectáreas, que representan 53.31 % de la superficie; le sigue en cobertura la UGA Anp₅001 que regula 172.16 hectáreas que representan 29.79 % del predio; enseguida está la UGA Ff₃022 que aplica para 96.96 hectáreas, es decir, 16.78 % del predio; y finalmente está la UGA Anp₄002 que regula 0.70 hectáreas que equivalen a 0.12 % del predio.

La distribución de los destinos del suelo por unidad de gestión ambiental, en vinculación con el predio de interés se indican en las tablas siguientes y se ilustra en la **Figura 19**.

Tabla XIX. Usos del suelo de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco. Se indican los usos del suelo del predio de interés establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico vigente.

¹³ En la carta “Modelo de Ordenamiento Ecológico de la Costa Sur” publicada en la página web de la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable (www.semades.jalisco.gob.mx), las unidades de gestión ambiental 02 y 22 se citan como Ff₄022 y Anp₅002, respectivamente. Sin embargo, el “Documento Técnico Municipio de la Huerta” que incluye el Programa de Ordenamiento Ecológico, las refiere como Anp₄002 y Ff₃022, es decir con una fragilidad alta (4) y media (3), respectivamente. Ante esta contradicción, en este manifiesto se tomó como válida la designación que aparece en el Documento Técnico para estas unidades de gestión.

Unidad de gestión ambiental	Política	Uso del suelo			Usos del suelo proyectados
		predominante	compatible	Condicionado	
Anp ₅ 001	Protección	Área natural protegida (Reserva de la Biosfera)		Aprovechamiento de flora y fauna, Turismo, Asentamientos humanos (mínima)	Turismo (senderismo)
Anp ₄ 002	Protección	Área natural protegida (zona de refugio)		Aprovechamiento de flora y fauna, Turismo	Ninguno
Ff ₃ 022	Conservación	Aprovechamiento de flora y fauna	Turismo	Pecuario, Agrícola	Asentamientos humanos
Tu ₄ 026	Conservación	Turismo		Asentamientos humanos (baja), Infraestructura	Turismo, Asentamientos humanos, infraestructura

Tabla XX. Usos del suelo de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada "Costalegre" del Estado Jalisco. Se indican los usos del suelo del predio de interés establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico vigente.

UGA	Usos del suelo permitidos	Destinos del suelo proyectados	Superficie (ha)
ANP ₅ 001	Área natural protegida (Reserva de la Biosfera), Aprovechamiento de flora y fauna, Turismo, Asentamientos humanos (mínima)	Áreas de Preservación Ecológica	171.53
ANP ₄ 002	Área natural protegida (zona de refugio), Aprovechamiento de flora y fauna, Turismo	Áreas de Preservación Ecológica	0.70
Ff ₃ 022	Aprovechamiento de flora y fauna, Turismo, Pecuario, Agrícola	Áreas de Preservación Ecológica	19.41
		Áreas Residenciales	59.65
		Infraestructura ecuestre	13.29
		Reserva territorial	0.51
		Equipamiento e infraestructura	2.9
		Servicios Turísticos y Recreativos	1.2
Tu ₄ 026	Turismo, Asentamientos humanos (baja), Infraestructura	Áreas de Preservación Ecológica	158.9
		Áreas Residenciales	36.37
		Infraestructura ecuestre	24.42
		Reserva territorial	71
		Equipamiento e infraestructura	7.36
		Servicios Turísticos y Recreativos	10.04
Suma			577.91

II.3.2.5. Urbanización del área

El predio de interés y la región en general, cuentan con servicios públicos tales como electricidad, agua potable, caminos primarios, secundarios y brechas, telecomunicaciones, así como servicios privados como telefonía celular y el sistema de recolección y disposición de residuos sólidos a cargo de las varias asociaciones de propietarios de la zona.

A través del predio, desde su porción Sureste al extremo Noroeste, pasan las líneas de conducción eléctrica provenientes de la subestación eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad en San Mateo del municipio de La Huerta, con capacidad de alta (115000 V) y baja (23,000 Volts) que abastece los desarrollos residenciales y turísticos actualmente ubicados al Norte del predio, así como los asentamientos humanos cercanos. La capacidad instalada actualmente es suficiente para abastecer al proyecto por un horizonte de 10 años, luego de los cuales será necesario incrementarla.

La infraestructura para el abasto de agua potable del proyecto es independiente de la que se utiliza para el abasto de otros desarrollos turísticos, inmobiliarios o asentamientos humanos. Incluye los pozos del Limbo y Cajones, concesionados a la empresa promovente Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. y ya existentes en el predio. Posteriormente, según demanda, se utilizarán los pozos de Punta Farallón y playas el Faro, fuera del predio, denominados: pozo Cuitzmala playas El Faro 1, Pozo Cuitzmala playas El Faro 2 concesionados a la empresa Playas El Faro, S.A. de C.V. y el pozo Cuitzmala Punta Farallón, que la empresa promovente Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. tiene en concesión.

La infraestructura para el acopio temporal, recolección y traslado al sitio de disposición final de residuos sólidos se hará de manera privada, sin afectar el servicio público municipal. La recolección estará a cargo de la empresa promovente por medio de su asociación de propietarios y la disposición final, en tanto que la autoridad municipal no disponga otra cosa, se hará en un tiradero a cielo abierto localizado en el Km. 56 margen derecha de la carretera federal 200, tramo Cihuatlán-Puerto Vallarta, que es el sitio existente más próximo al predio y que da servicio a las comunidades Costa Cuitzmala, Punta Águilas, Pueblo Careyes, los desarrollos turísticos de la zona Costa Careyes y la Estación Biológica de Chamela. Este sitio se abrió hace más de 30 años y se encuentra en fase de rehabilitación con inversión privada.

La infraestructura de distribución para telefonía, proveniente de la central telefónica digital de Careyes, será subterránea utilizando una berma de servicios que se construirá paralela a los caminos, o bien por antena. La central telefónica de Careyes de Teléfonos de México cuenta con capacidad inicial de 500 líneas y presta servicio de Internet de alta velocidad; en tanto que TELCEL cuenta con dos torres de telefonía celular. Durante el desarrollo del proyecto se prevé una necesidad de 150 líneas adicionales.

La infraestructura vial, primaria y secundaria, en la zona incluye la carretera federal 200 entre Puerto Vallarta y Barra de Navidad que atraviesa el predio en su porción Noreste; el Camino Principal Bugambillas-Llanitos-Tigre del Mar; un camino de conexión Hacienda Don Andrés-Teopa; el camino de acceso a Loma Fundadores, Loma de Teopa y Hacienda Don Andrés.; los caminos de acceso a Miradores de la Tentación Norte y Sur, Aura del Limbo, y a Loma Mágica.

Estos caminos no son suficientes para acceder a todos los lotes proyectados, por lo que será necesario la conformación de nuevos caminos secundarios, mismos que afectarán una superficie estimada en 3.64 hectáreas. Las obras nuevas incluyen ampliación de caminos existentes y la conformación de los caminos de acceso a Tortuguero Verde, al lote 4 de la Loma de Fundadores, a Loma de la Tentación, a Loma Arroyo Cajones, a Miradores de la Tentación extensión Norte, a Miradores de la Tentación extensión Sur, a Ranchitos del Limbo y Caballerizas, a Lomas del Limbo, a Loma de Fundadores, a Aura del Limbo, a Loma de Teopa, una conexión entre el camino principal y su derivación al Camino Cabeza de Indio-Tigre del Mar y vialidades internas, incluidos los estacionamientos.

También existen senderos ecuestres, entre los que se encuentran Polo II-Cabeza de Indio, Cabeza de Indio-Loma Mágica, Circuito Teopa, sendero de la Línea de Agua, arroyo Cajones, Bugambilias-Polo II, Bugambilias-arroyo Cajones, Caballerizas-Tentación, Polo I-Agua Alta y Playa Teopa I y II. No será necesario habilitar más senderos en el futuro.

El único servicio público no disponible en el área del proyecto es el drenaje y manejo de aguas residuales, por lo que éste será proveído por la empresa promovente, que proyecta instalar dos plantas de tratamiento de aguas residuales para dar servicio a los conjuntos Papalotes del Polo, Pueblo y Hacienda Don Andrés, Campos de Polo I y II, Campo de Polo Teopa, Bungalows Turtle Top, Bungalows SPA, SPA Playa Teopa, Casa Club del Campo de Polo Teopa y Casitas de Teopa. Las plantas de tratamiento de aguas residuales serán a base de reactores anaerobios híbridos de flujo ascendente (RAHFA). Dichas plantas podrán procesar hasta 41,400 litros de aguas residuales/día, que es el cálculo de producción de aguas residuales para 276 personas a razón de 150.0 l de aguas negras por persona por día. Adicionalmente instalará fosas sépticas prefabricadas en los conjuntos residenciales, así como Tortuguero Verde, Vivero y Estación Biológica Bugambilias, Caseta de acceso y oficina de información y ventas.

No se contempla la instalación de ningún dispensario médico, debido a que el poblado más cercano (pueblo Careyes) se encuentra aproximadamente a 5 minutos del predio, el cual cuenta con una clínica que presta el servicio de urgencias médicas las 24 horas del día, financiada por los residentes de Costa Careyes. Además, existen en la región un centro de atención del IMSS con una base de derechohabientes de 3,000 personas, kinder de la S EP, 2 primarias, 2 secundarias y 2 preparatorias.

Con estas acciones se garantiza la cobertura de la totalidad de las obras turísticas o inmobiliarias que serán desarrolladas por la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. Los adquirentes de los lotes residenciales instalarán, a su coste, la infraestructura necesaria para el manejo de sus aguas residuales en apego al Reglamento de Construcción del desarrollo que exige el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas.

II.3.2.6. Áreas Naturales Protegidas

El proyecto Rancho Don Andrés no prevé la construcción de obra al interior de las áreas naturales protegidas y las únicas actividades proyectadas están vinculadas con el uso de los senderos ya existentes. Por ello, aunque 172.16 hectáreas incluidas en el proyecto Rancho Don Andrés forman parte de una sección del área natural protegida denominada Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, éstas se incluyen en el componente "áreas de preservación ecológica" con

uso del suelo "protección" o "restauración" según la condición o estado de conservación de la vegetación (Figura 20).

El Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Chamela-Cuixmala, ubicada en el Municipio de La Huerta, Jalisco, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 1993, con modificaciones a la poligonal el 25 de noviembre de 1994 con una superficie total de 13,142-78-25 ha, integrada por 4 zonas núcleo denominadas Zona I, II, III y IV, respectivamente y por una zona de amortiguamiento. La reserva cuenta con Plan de Manejo publicado en octubre 1999.

Por otra parte, el predio es adyacente al área natural protegida denominada Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa, que tiene una longitud de 6 Km, y está ubicada entre los paralelos de Punta Careyes 19°25'51" N-105°01'49" W y Punta Farallón 19°23'48" N-105°01'51" W. El traslape de esta área natural con el predio ocurre en 0.70 hectáreas mismas que se incluyen en el componente "áreas de preservación ecológica" con uso del suelo "protección".

Esta zona está incluida en el Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anidan y desovan dichas especies, de fecha 29 de Octubre de 1986.

Posteriormente, el 16 de julio de 2002 se publicó el Acuerdo por el que se determinan como áreas naturales protegidas, con la categoría de Santuarios, a las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, ubicadas en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán, identificadas en el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 29 de octubre de 1986. La vinculación jurídica y la valoración del cumplimiento del proyecto con estos decretos, acuerdo y planes de manejo se aborda en el Capítulo III.

En el diseño del proyecto Rancho Don Andrés se tomó principalmente en consideración la colindancia y traslape con las áreas naturales protegidas, mismas que fueron decretadas en 1985 en el caso del actual Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa, y en 1994 en el caso de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala; lo que implica una relación de cohabitación si se considera que el desarrollo de Costa Careyes se inició en principios de los años 70's.

Durante el trabajo de campo realizado en el predio se detectaron aproximadamente 55 hectáreas de selva mediana subcaducifolia y de selva baja caducifolia que presentan algún grado de perturbación. Dicha superficie se incluye en el Programa de Restauración proyectado y que se espera ejecutar como parte de las acciones de desarrollo programado.

El proyecto Rancho Don Andrés es una propuesta integral de aprovechamiento sostenido del territorio, de muy baja densidad, que pese a estar muy próximo a la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala e incluso tener áreas comunes, no la afectará de manera negativa; por el contrario, le resultará benéfico porque el diseño del proyecto y su horizonte de planeación son una garantía a largo plazo, que no existirá un proyecto que pueda ser agresivos o con una densidad mayor que lo permitido en el Programa de Ordenamiento Ecológico vigente, aún cuando cambiaran los parámetros en este instrumento de planeación.

Como se ve, es clara la intención del promovente de proteger la integridad funcional de estas áreas, su permanencia y sobrevivencia en el futuro, reconociendo que son muy importantes para la región y benéficas para los presentes y futuros habitantes colindantes.

Los beneficios creados por la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala desde su creación, así como los esfuerzos sostenidos de la Fundación Cuixmala y de la UNAM a través de su Centro de Investigaciones Biológicas han permitido el mantenimiento e incremento de la calidad ambiental de la región; la creación de una normatividad (POET); y un sin número de programas de protección y estudios científicos de gran utilidad e interés para la humanidad.

Además, la imagen de conservación que emana en la zona es un sello para una actividad turística de calidad. Por lo tanto es importante que exista una relación armónica que confluya en la búsqueda de intereses mutuos que son cultura ecológica de la población local; solución a problemas ambientales como manejo de residuos sólidos, contaminación por aguas residuales; protección de cuencas hidrológicas; restauración de áreas perturbadas, etc.

Los visitantes, residentes e inversionistas radicados en la zona, en conjunto con estas instituciones podrían financiar, estudios y proyectos que coadyuven al alcance de tales objetivos comunes. Con aportaciones directas o mediante el cobro de derechos por visita de algunas áreas de interés ecológico; así como compartiendo información y datos de campo que se obtengan del monitoreo que se implementará en el predio, a fin de perfeccionar este modelo de desarrollo, participando activamente en los comités de trabajo que establecidos por la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

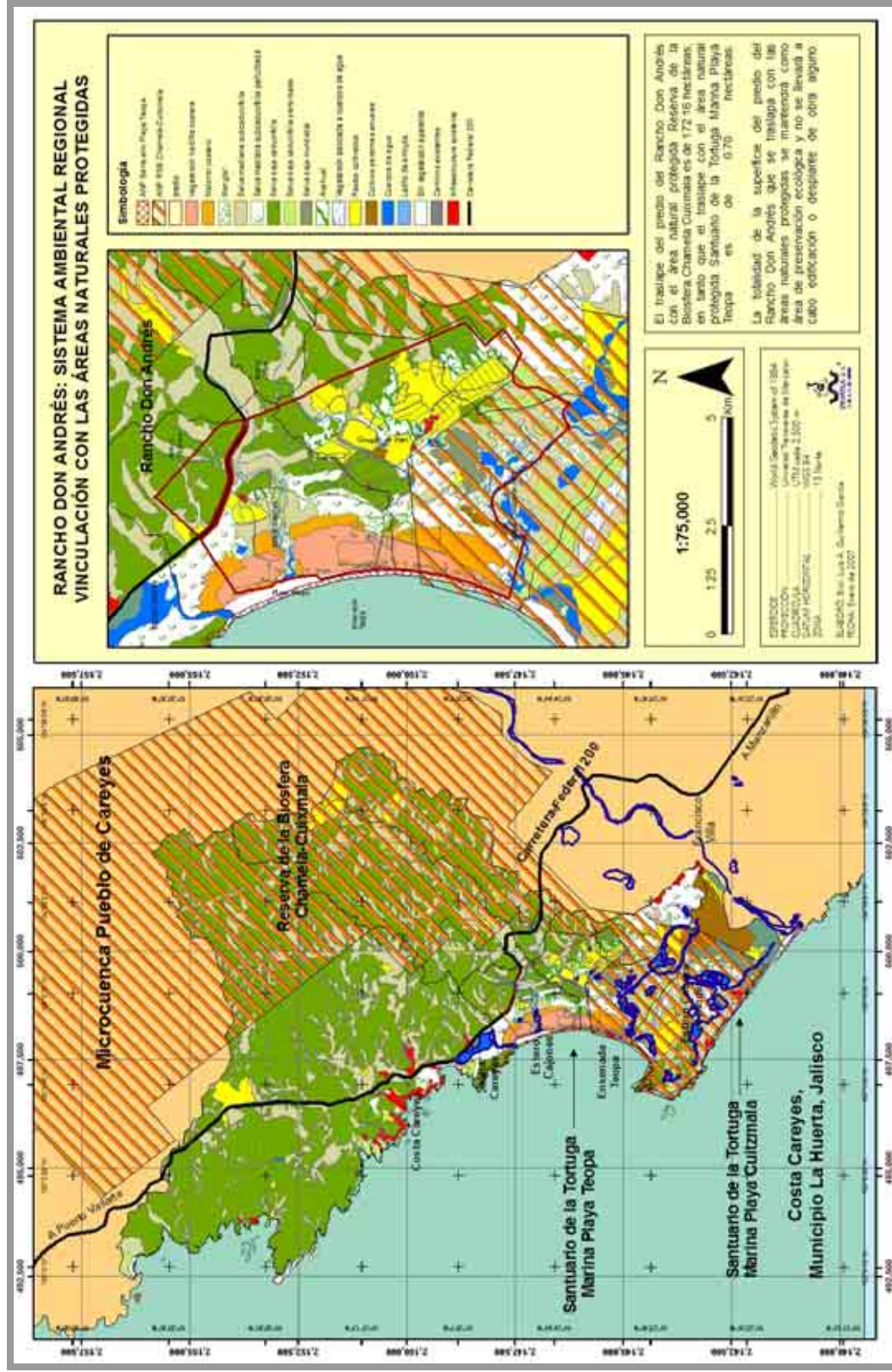


Figura 20. Vinculación del predio con las áreas naturales protegidas. La imagen ilustra la intersección del predio con la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y su vecindad con el Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa. El traslape total es de 172.86 hectáreas, mismas que se mantendrán libres de edificaciones y separadas de las zonas de aprovechamiento mediante zonas de amortiguamiento.

II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria

En el área que se pretende desarrollar no se encuentran sitios históricos y/o zonas arqueológicas, comunidades o zonas de importancia indígena; sin embargo, debido a sus características biogeográficas, el territorio que comprende la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala está catalogado como sitio RAMSAR¹⁴ con el número 1,334, gracias a su ubicación en la costa del Pacífico mexicano, su gran variedad de bosques tropicales en los que se da una fuerte conexión entre las actividades terrestres, marinas e isleñas y a que los variados paisajes de esta reserva están poblados por cinco especies de especies de tortugas marinas y también está poblada por la iguana verde y un cocodrilo fluvial.

Para mayor abundancia se cita la descripción textual incluida en la página de Internet de RAMSAR¹⁵: "The site comprises a mountainous landscape, rocky coasts and a deltaic plain on the Pacific coast, noteworthy for its communities of deciduous tropical forest. The estuary of the Cuixmala River and the lagoons of El Corte y La Manzanillera are home of a population of 600 American Crocodiles and nesting site of several marine turtles and the southernmost colony of Least Terns *Sterna antillarum*. The forest host pumas, ocelots and jaguars, and is the only known site for the rat *Xenomys nelsoni*. The reserve is uninhabited and the vegetation is well preserved. Fishing, hunting and scientific research by UNAM are the main human activities, thus making the site one of the best known tropical areas in terms of ecology. A management plan is being implemented. Ramsar site No. 1334. Most recent RIS information: 2004."

En la **Figura 21** se incluye el mapa del sitio RAMSAR 1,334, que como se aprecia tiene la misma delimitación geográfica que la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y por tanto se traslapa con el predio de interés en la misma medida, es decir, con las áreas de preservación ecológica previstas. Por ello puede afirmarse que la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés no se contrapone con los intereses de protección de los humedales ni se altera la conexión entre las actividades terrestres, marinas e isleñas de la zona. En el Capítulo IV se incluye un análisis sobre la vinculación del proyecto con este convenio.

Por otra parte, la Reserva también está considerada como área de importancia para la conservación de las aves (AICA) con clave C-38 denominada Chamela-Cuixmala, con superficie de 13,396.26 hectáreas (**Figura 22**). El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

¹⁴ La Convención sobre los Humedales, firmada en Ramsar, Irán, en 1971, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos. Hay actualmente 150 Partes Contratantes en la Convención y 1,590 humedales, con una superficie total de 134 millones de hectáreas, designados para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar.

¹⁵ http://www.ramsar.org/profile/profiles_mexico.htm

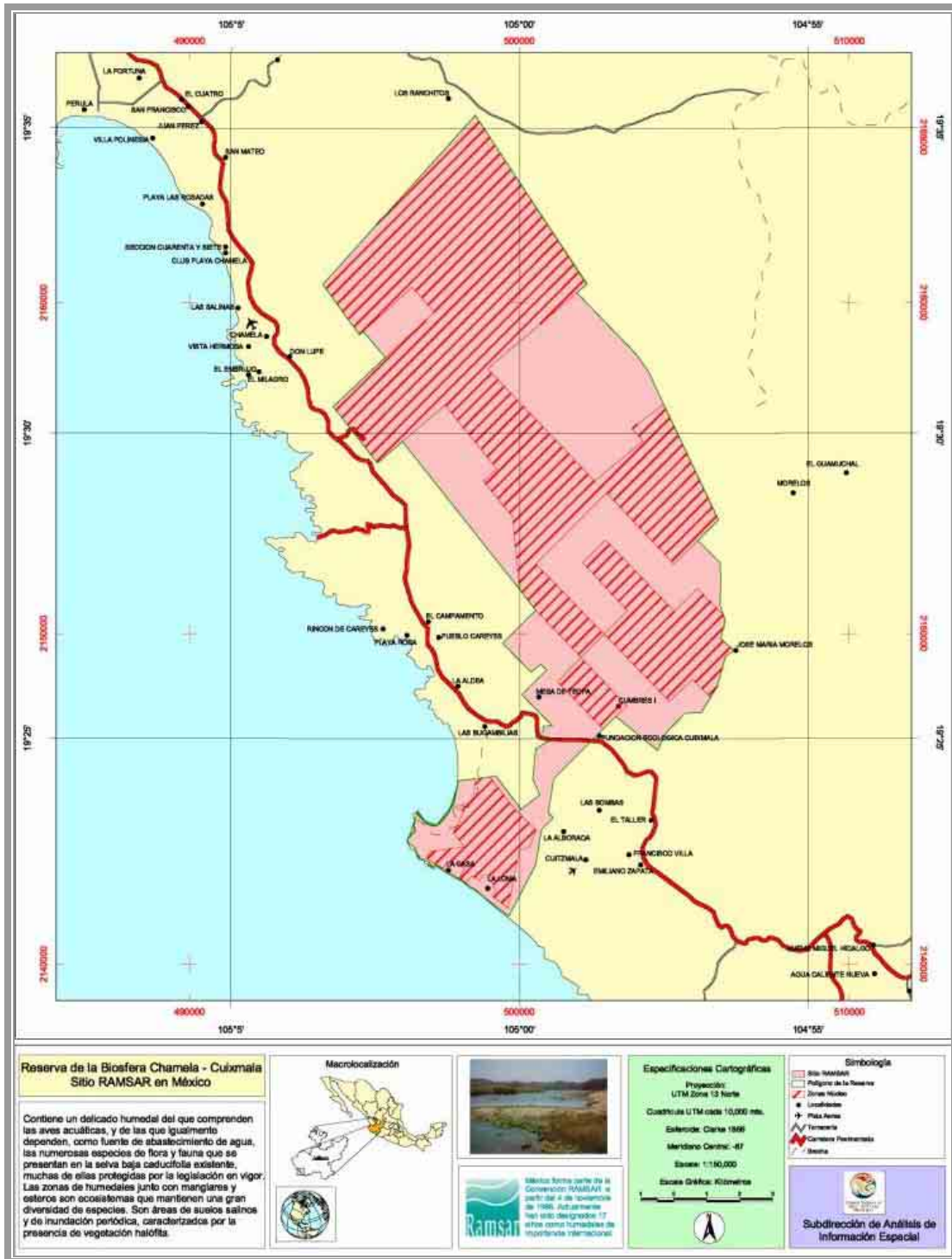


Figura 22. Vinculación del predio con el área RAMSAR 1,334. La imagen muestra que el sitio RAMSAR 1,334 coincide espacialmente con la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, por lo que el traslape con el predio es con las áreas de preservación ecológica previstas en el proyecto Rancho Don Andrés.

De acuerdo con la ficha técnica publicada por la Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (www.conabio.gob.mx, última actualización febrero de 2002), esta área es un sitio característico de la vertiente pacífica mexicana, en donde la vegetación predominante es la selva baja caducifolia, con manchones de selva mediana subperennifolia en las cañadas. Presenta además matorrales espinosos y manglares y vegetación riparia en los cauces de los ríos y los esteros.

Es un sitio en donde se puede encontrar muchas especies endémicas de las selvas secas del Oeste de México. Es también importante para las especies en migración y para algunas catalogadas como en peligro de extinción. La lista de especies reportadas es de 270. Es también importante por la presencia de una de las estaciones de campo más activas de México en cuanto a la investigación biológica.

Las categorías a las que aplica son las siguientes:

- 5 Es un área de indudable importancia para la investigación ornitológica y ecológica en general.
- G-1 El sitio contiene una población de una especie considerada como globalmente amenazada, en peligro o vulnerable (según el libro rojo de BIRDLIFE). En este caso *Ara militaris* y *Amazona oratrix*.
- MEX-1 El sitio contiene al menos una población de una especie considerada en las listas oficiales del país como amenazada, en peligro o vulnerable (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, CIPAMEX). En este caso *Puffinus opisthomelas*, *Oceanodroma microsoma*, *Sterna elegans*, *Amazona finschi* y *Falco peregrinus*.
- NA-2 Esta categoría incluye sitios importantes para especies con rangos globales restringidos aunque mayores a 50,000 km², pero que presentan poblaciones grandes dentro de Norteamérica y que no están restringidas a un bioma en particular. En este caso *Ortalis poliocephala*, *Philortyx fasciatus*, *Larus heermanni*, *Forpus cyanopygius*, *Amazona finschi*, *A. oratrix*, *Otus seductus*, *Caprimulgus ridgwayi*, *Amazilia violiceps*, *Melanerpes chrysogenys*, *Lepidocolaptes leucogaster*, *Deltarhynchus flammulatus*, *Cyanocorax sanblasianus*, *Thryothorus sinaloa*, *T. felix*, *Poliophtila nigriceps*, *Turdus rufopalliatus*, *Melanotis caerulescens*, *Vireo hypochryseus*, *Piranga erythrocephala*, *Passerina leclancherii*, *Aimophila humeralis*, *Icterus graduacauda* y *Cacicus melanicterus*.

Las amenazas sobre esta zona están vinculadas con las actividades ganaderas y turísticas. Sin embargo, el proyecto no representa un riesgo sobre esta área porque la mayor parte de ella corresponde con las áreas de preservación ecológica incluidas en el proyecto Rancho Don Andrés y la pequeña sección que coincide con las áreas residenciales Ranchitos del Limbo, Las Caballerizas y Loma del Limbo, representa apenas 0.06 % de la superficie del AICA, lo cual no es significativo.

II.3.3. Preparación del sitio y construcción

Las acciones de preparación del sitio y construcción que se manifiestan corresponden a aquellas que serán llevadas a cabo por el promovente con el propósito de urbanizar el predio dotándolo de la infraestructura necesaria para su conveniente comercialización y posterior ocupación.

II.3.3.1. Preparación del sitio

La preparación del sitio implica acciones de desmonte y despalme, así como de trazo y nivelación de caminos nuevos y del área que ocupará el Campo de Polo Teopa. Incluye también la ubicación de la berma de servicios a lo largo de los caminos y que servirá para la introducción de la infraestructura eléctrica, hidráulica o de drenaje.

Abarca además la remodelación y adecuación de la caseta de vigilancia y control de acceso; y la limpieza y adecuación del patio de servicios donde se establecerán los campamentos de obra, bodegas y encierros de los camiones, vehículos y maquinaria ligera que participe en el proyecto.

Previo a la realización de cualquier acción de desmonte y despalme, se realizará el rescate selectivo de vegetación y la colocación de sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores.

II.3.3.1.1. Rescate selectivo de vegetación

Esta actividad estará a cargo de un equipo de especialistas que determinará las especies y el número de individuos por especie a rescatar, conforme a criterios legales, ecológicos y culturales. Se tomará en cuenta aquellas especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, así como especies endémicas y/o típicas de la región y aquellas con potencial ornamental. Adicionalmente, se marcarán los árboles que deberán ser mantenidos en pie e integrados al diseño paisajístico del proyecto.

La vegetación rescatada será llevada al vivero que se habilitará para tal fin, donde se les proporcionará el mantenimiento adecuado para asegurar su sobrevivencia en tanto puedan ser trasladadas hacia las áreas del predio en donde serán plantadas (áreas de reforestación, áreas de restauración, áreas verdes y jardines). De hecho se contempla el crecimiento gradual del área e instalaciones del vivero, con la finalidad de que cubra las necesidades de espacio y mantenimiento a lo largo de todo el proceso de desarrollo del proyecto.

II.3.3.1.2. Desmonte y despalme

Después de realizar el rescate de vegetación, se iniciará el desmonte y despalme de las zonas donde se desplantarán las construcciones y/o se trazará el arroyo de tránsito de los caminos proyectados, a continuación se retirará la cubierta vegetal, de manera manual o con maquinaria ligera, exclusivamente de las zonas destinadas para ello, respetando la vegetación presente en las inmediaciones a los desplantes marcados previamente. Esta actividad se realizará de manera gradual, conforme al avance de obra para evitar que queden superficies expuestas a la erosión y permitiendo el libre desplazamiento de la fauna. El material producto del desmonte será acarreado a un sitio preestablecido para su trituración ya que es útil como formador de suelo (mulch) y con potencial de uso en las áreas de preservación del proyecto. En el caso de los troncos producto de ésta actividad, aquellos que por sus características físicas puedan constituir

un potencial de uso en la construcción, serán separados y almacenados en sitios adecuados donde permanecerán en tanto puedan ser utilizados.

Cabe reiterar que se realizarán actividades de desmonte selectivo sólo en las áreas destinadas a la construcción, donde también se podrán realizar maniobras de carga y descarga de materiales y del equipo de construcción sin necesidad de desmontar áreas adicionales.

Estas actividades requieren poco tiempo y un número reducido de trabajadores, pero se realizarán las veces que sea necesario a lo largo de los treinta años establecidos para el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases.

II.3.3.1.3. Trazo y Nivelación

Una vez limpias las áreas de desplante de las obras se realizarán el trazo y la nivelación de las mismas. Para ello se requerirá del equipo de topógrafos, quienes con el uso de teodolito harán los marcajes necesarios para establecer primeramente el trazo, tanto de los límites de las edificaciones como de la ruta de los caminos, así como el marcaje de los niveles proyectados para cada obra de construcción y caminos. Al igual que en la fase previa, ésta actividad requerirá de poco tiempo y un reducido número de trabajadores, sin embargo se realizará durante las veces necesarias conforme a las obras proyectadas a lo largo de treinta años.

II.3.3.1.4. Limpieza y adecuación del patio de servicios

Como ya se mencionó previamente, se limitará el tránsito al interior del predio de vehículos de carga de más de tres toneladas, por lo tanto será necesario habilitar un patio de servicios en donde se habilitarán espacios para bodega de materiales, zonas de campamento para residentes de obra, almacén de combustibles y espacio para la disposición temporal de residuos. Este patio se localizará próximo al acceso al predio, junto a la caseta de vigilancia, aprovechando un área que ya presenta afectación, con objeto de minimizar el impacto al medio.

II.3.3.1.5. Remodelación y adecuación de la caseta de vigilancia y control de acceso

El control de acceso al predio es imperativo y por tanto se requiere remodelar y restaurar la caseta de acceso existente, a la que además se agregará un área administrativa y otra de venta y servicios. La remodelación no implica grandes obras de construcción y en ella participarán pocos trabajadores.

II.3.3.2. Construcción

La etapa de construcción requerirá la mayor parte de los insumos materiales y humanos, así como mayores lapsos de tiempo para su desarrollo. Se puede subdividir en subetapas como son: obra civil, edificación, instalaciones y acabados; que son propias de cualquier proceso constructivo y que se describen enseguida.

En todos los casos las obras se apegarán al Reglamento de Construcción (Véase Capítulo VII), que regirá el estilo, dimensiones, características, diseño y demás atributos propios de la construcción.

Lo anterior tiene el propósito de garantizar el estilo careyes propio de la zona, resultado de 30 años de experiencia.

II.3.3.2.1. Obra civil: caminos y berma de servicios

Una vez realizado el trazo de las bermas de servicios a través de las cuales correrán las redes de servicios, se iniciará la excavación de zanjas y/o cepas. Esta actividad se realizará por medios manuales o mecánicos, con ayuda de una retroexcavadora. Las zanjas tendrán profundidad variable conforme a los requerimientos del terreno, pero nunca será menor a 80 cm y anchura mínima de 60 cm.

Abiertas las zanjas se nivelará el fondo y se colocará material inerte compactado, sobre el cual se colocará la tubería que será fijada con material cementante y sepultada nuevamente con el mismo material del terreno, que se compactará para evitar futuras fracturas de las redes. Finalmente, se señalará la berma y se disimulará con trabajos de jardinería. Cada 100 o 200 m se colocarán registros, necesarios para la verificación y/o compostura y mantenimiento de las futuras redes cuando éstas operen, hechos a base de block y recubiertos con pasta.

Al interior de las zanjas se colocará tubería de PVC hidráulico de 12" para la distribución de agua y PVC sanitario de 8" para la colecta de aguas residuales; así como dos tubos de plástico de 4" para la red eléctrica y la de telecomunicaciones. Las dimensiones de estos materiales podrán variar según necesidad.

Los caminos de acceso al predio al igual que las áreas de estacionamiento, tendrán el empedrado tradicional con piedra bola obtenida de bancos autorizados regionales. Los empedrados de los caminos principales se realizarán preferentemente con artesanos que provienen de Autlán y de La Huerta donde se considera un oficio tradicional.

Tanto para los caminos, como para los alrededores de las casas se construirán canales para la conducción de las aguas pluviales. Estos canales conducirán el agua hacia pendientes naturales y estarán acabados de forma irregular de tal forma que el agua al ser dispuesta reduzca su velocidad. Al final de dichos canales habrá difusores que eviten que el terreno se socave.

El carril de desaceleración e incorporación, que permitirá el acceso y salida al y desde el predio, tendrá una longitud de 225 m -150 m en dirección Noroeste y 75 m en dirección Sureste a partir del eje del camino de acceso al predio-, y será de un sólo carril de 4 m de amplitud que se adicionará a los existentes de la carretera federal 200. Esta obra será construida con concreto armado respetando los lineamientos de Secretaría de Comunicaciones y Transportes en cuestión de construcción de carreteras y se realizará sobre el derecho de vía por lo que no afectará la superficie del predio (**Figura 23**).

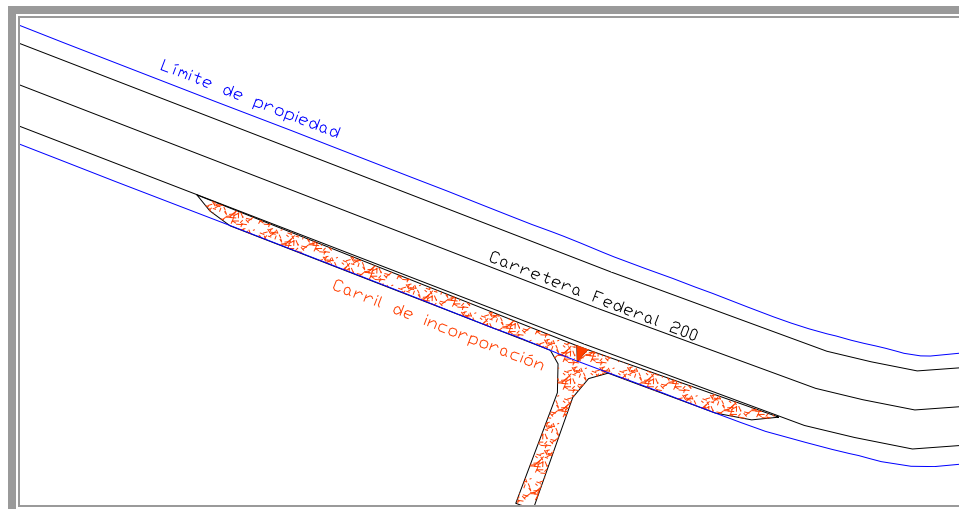


Figura 23. Carril de desaceleración e incorporación. El presente esquema corresponde a un modelo muy simplificado de la propuesta de obra que será sometida a la valoración de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte con objeto de obtener la concesión de 4,500 m² de derecho de vía de la carretera federal 200 para la construcción del carril de desaceleración e incorporación al y desde el predio de interés.

II.3.3.2.2. Obra civil: edificaciones

La edificación involucra varias y diversas actividades, las cuales se describen detalladamente a continuación:

Cimentación: Se refiere a la construcción de los elementos estructurales que quedan por debajo del terreno natural y/o del nivel de piso terminado y que servirá para soportar las edificaciones. El trabajo que requiere esta actividad es la excavación de zanjas y cepas para desplante de cimentación y construcción de dados en los puntos de soporte. Esta actividad podrá realizarse de manera manual o con maquinaria, sin embargo siempre se preferirá la primera.

Una vez abiertas las cepas y zanjas se construyen las plantillas con concreto, a nivel de desplante en los elementos de cimentación que lo requieran para evitar el contacto directo del concreto reforzado con el terreno natural.

La construcción de los cimientos podrá ser de dos tipos, dependiendo de su importancia estructural y de las condiciones del terreno de soporte: a) cimientos de mampostería de piedra de la región, asentada con mortero de cemento-arena para estratos de roca "sana"; o b) elementos estructurales de concreto reforzado en estructuras importantes, con mayor transmisión de carga al terreno o cimentados sobre roca intemperizada y/o fisurada como son: zapatas aisladas y corridas, pilas y pilotes de concreto, dados, contratraves, cabezales y trabes de liga.

Anclaje en la cimentación de los castillos de refuerzos para los muros: Se realizará la construcción de dalas de concreto sobre la parte superior de los cimientos, para desplantar los muros que formarán las paredes de las edificaciones. Se impermeabilizarán las dalas de desplantes de los muros con productos asfálticos prefabricados (emulsiones en frío),

comercialmente elaborados para este propósito, aplicados con brocha, para evitar el ascenso de agua por capilaridad hacia las paredes de las edificaciones.

El relleno de cepas se realizará con material producto de las excavaciones cuando se trate de un material estable, inerte y homogéneo o en su defecto, se realizará con material acarreado de un banco externo.

Todo el concreto armado de los elementos estructurales principales, se fabricará con mezclas de concreto prefabricado procedentes de una planta especializada, que llegarán al sitio de construcción por medio de camiones-revolvedora con capacidades de 6 a 7 m³ y se colocará en el lugar requerido por medio de un sistema de bombeo.

Para la fabricación de los elementos de concreto, se utilizarán cimbras de madera o metálicas perfectamente selladas, que eviten la fuga de lechada de las mezclas, lo que permite concretos terminados de mejor calidad, y evitar la contaminación del suelo y de las áreas de conservación alrededor del sitio de la obra.

Albañilería: Involucra la construcción de los muros, castillos y cadenas que pueden ser divisorios o estructurales para soportar los techos. Se exceptúan los elementos estructurales verticales importantes y los techos de concreto reforzado, que pertenecen a la partida de estructuras.

El trabajo de albañilería constará de las siguientes formas principales:

- Muros a base de block de concreto prefabricado o ladrillo de la región: contarán con un espesor de 15 y 20 cm, asentados con mortero de cemento-arena y reforzados con dalas y castillos de concreto armado, con separación máxima de 2.50 m. Por cada 1.5 metros de altura se agregará un tramo de andamios, ya sea metálico o de madera, para facilitar la elevación de los materiales y la colocación de los bloques.

En los muros perimetrales de las edificaciones que llevarán techo de palapa, se dejarán anclajes metálicos verticales a base de varillas enroscadas galvanizadas de 3/8" de diámetro, para la posterior fijación de los rollizos horizontales de arranque.

- Muros de concreto reforzado: este tipo de muro será utilizado en las albercas, cisternas, plantas de tratamiento de agua residual, etc. En estos sitios la supervisión deberá ser máxima para evitar cualquier posible fuga hacia el subsuelo.

Dichos muros se construirán de acuerdo al siguiente procedimiento: fabricación, apuntalamiento y colocación de los moldes: Podrán utilizarse de madera o metálicos, pero en ambos casos estarán perfectamente sellados para evitar fugas de lechada durante el colado, y con la resistencia requerida por las vibraciones del acomodo y el peso del concreto. Se seguirán los siguientes pasos:

- a) Habilitado, armado y colocado del acero de refuerzo.
- b) Colocación del concreto, acomodo y vibrado.
- c) Retiro de moldes después de fraguado el concreto.
- d) Curado del concreto.

- e) Retiro de materiales sobrantes y limpieza final.
- Firmes de concreto reforzado en los pisos, terminados para recibir el acabado final. Incluye rampas de escaleras, pretilas y mesetas o repisas para asentar placas de mármol o losetas de cerámica o barro.
- Registros para instalaciones en el interior de las construcciones.

En el caso de muros de albercas, cisternas y fosas sépticas y, en general, en el de cualquier elemento que sirva para contener líquidos, se colará integralmente el piso del fondo con los muros. Si por sus dimensiones se requiere hacer juntas constructivas, éstas llevarán una banda ojillada de PVC en toda su longitud, para evitar fugas posteriores. El concreto se fabricará con un impermeabilizante integral y se tendrá especial cuidado en colocar, antes del colado, todas las instalaciones (tuberías, cajas de lámparas subacuáticas, rebosaderos, boquillas de llenado, etc.) que vayan ahogadas en él, así como el vibrado, acomodo y curado final.

Estructura: Se compone de los elementos verticales y horizontales (exceptuando los muros, dadas y castillos que corresponden a la partida de albañilería), que soportan la techumbre y las estructuras de los techos propiamente dichos. Se construirán de acuerdo a los planos estructurales y a las dimensiones del proyecto arquitectónico. En este rubro se incluyen:

- Columnas y travesaños de concreto armado, construidos conforme a los planos estructurales siguiendo el siguiente procedimiento:
 - a) Fabricación, apuntalamiento y colocación de los moldes. Pueden ser de madera o metálicos. Serán perfectamente sellados para evitar fugas de lechada durante el colado, y se diseñarán con la resistencia requerida para soportar las cargas "vivas" y "muertas" permanentes, las cargas vivas que ocurran durante el colado, cargas dinámicas y vibraciones resultantes del acomodo del concreto.
 - b) Habilitado, armado y colocado del acero de refuerzo.
 - c) Colocación del concreto, acomodo y vibrado.
 - d) Retiro de moldes después de fraguado el concreto.
 - e) Curado del concreto.
 - f) Retiro de materiales sobrantes y limpieza final.
- Losas de concreto armado para los diferentes niveles serán principalmente losas macizas de concreto reforzado, planas o inclinadas; losas de fondo y tapa para cisternas y fosas sépticas, techos de ductos y casetas de maquinaria. El procedimiento constructivo comprende:
 - a) Instalación de andamios.
 - b) Fabricación, apuntalamiento y colocación de los moldes. Pueden ser de madera o metálicos. Serán perfectamente cerrados para evitar fugas de lechada.
 - c) Habilitado, armado y colocado del acero de refuerzo.
 - d) Revisión de la colocación del armado y la fabricación de la cimbra. Corrección de anomalías, en su caso.

- e) Colocación, acomodo y vibrado del concreto. Partir de los extremos volados y terminar en el centro para evitar el escurrimiento.
- f) Pulido y terminado de las losas.
- g) Retiro de la cimbra, de la obra falsa, andamios y materiales sobrantes.
- h) Curado del concreto.
- i) Limpieza final.

Al momento de trabajar las losas de techo inclinadas, se pondrá especial cuidado en los andamios, que llevarán pasarela para evitar accidentes. En la cumbrera de las losas se colocará un elemento de fijación para que el personal que coloque, acomode y dé el acabado final al concreto, se sujete mediante arneses y cables.

II.3.3.2.3. Construcción del lago artificial

El lago artificial tendrá el siguiente proceso constructivo (**Figura 24**):

1. Excavación y extracción de tierra con pendientes suaves hasta llegar en promedio a una profundidad de 2 m en la parte central.
2. Conformación y compactación del fondo del lago.
3. Colocación de la geomembrana, que implica la colocación de una malla geotextil y de un linner que irá bien sellado para evitar fugas.
4. Después del linner se colocará una capa de arena fina que se compactará para modelar el fondo.
5. Adecuación del borde perimetral con el propósito de evitar desbordamientos.
6. Llenado de agua al lago.
7. Ecología del paisaje que implicará el sembrado de plantas nativas alrededor del lago (producto del rescate de vegetación); creación de espacios –isletas, bordos, roquedales, etc.- que simulen las condiciones naturales que permitan su aprovechamiento como hábitat por la fauna silvestre en el área; crear un atractivo visual que complemente las áreas de servicios turísticos proyectadas.



Figura 24. Proceso constructivo de un lago artificial. De arriba a abajo y de izquierda a derecha se ilustra la excavación y extracción de tierra del lago, colocación de la membrana geotextil y acabado del liner, colocación de la capa de arena para modelar el fondo, siembra de plantas de especies nativas para conformar el borde, e imagen objetivo del lago artificial.

II.3.3.2.4. Construcción del Campo de Polo Teopa

Por lo que se refiere a los procesos de ubicación y constructivos para realizar el campo de polo de Playa Teopa se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- Ubicación y orientación. La cancha se ubicó tomando en consideración los factores de: Distancia de los límites de las áreas de protección, vientos dominantes, posición con respecto a la insolación. El campo, en su extremo más próximo a la costa se localizará a más de 120 m de distancia promedio de la línea de costa o pleamar y por detrás del cordón de dunas existente.
- Nivelación del suelo. La nivelación del suelo se realizará con maquinaria de doble tracción especializada (tipo motoconformadora o tractores). Los parches de vegetación de dunas costeras que se encuentren en el área del campo serán transplantados en las zonas aledañas.
- Implantación de *Paspalum*¹⁶ a mano o con el Row planter. *Paspalum vaginatum* Swartz, es una gramínea de la familia Poaceae que se caracteriza por sus inflorescencias en forma de Y, hojas planas o convolutas de 2.5 a 15 cm de largo por 3 a 8 cm de ancho. Son pastos con hábito de crecimiento perenne que producen rizomas duros y estolones. Crece en ambientes húmedos o mojados de áreas estuarinas, en suelos arenosos, salinos y aguas salobres -tolera inundaciones-. Las inflorescencias están compuestas por 2 a 5 racimos pareados o digitados, en espigas solitarias y espigas fértiles sésiles. De amplia distribución¹⁷, al *Paspalum* se le conoce en inglés como seashore paspalum.
- Riego.- Se ha previsto el riego diario a partir de agua extraída de los pozos concesionados a la promovente. Sin embargo, en caso de necesidad podría regarse con una mezcla de agua salobre y el agua almacenada en el lago artificial. El agua salobre se obtendría de un pozo playero cuya concesión será solicitada a la CONAGUA en caso de necesidad. Es importante destacar que el agua que se obtiene en la costa no afecta la capacidad de explotación del acuífero por que ésta se localiza aguas abajo de las áreas de extracción regionales y su uso para riego no afecta la vegetación porque los escurrimientos serían hacia zonas adaptadas a esta condición.
- Fertilizaciones. Para el establecimiento del pasto se aplicarán fertilizaciones durante los primeros meses hasta que se cubra la cancha. Los fertilizantes serán inorgánicos -Fosfato diamónico, N.P.K. y Urea- y las cantidades a usar serán en tres aplicaciones espaciadas cada una de 1,500 kg, para toda la cancha al momento de establecer el pasto. Una vez cubierta la cancha de pasto está previsto fertilizar de manera periódica y el riego con agua dulce y/o salobre; en un principio con tubos de aluminio y más tarde con cañón viajero. Para el cuidado

¹⁶ El Paspalum es un pasto de amplia distribución que ha mostrado su versatilidad en diferentes experiencias recreativas: campos de golf en República Dominicana, usos en zonas frágiles en el Pacífico Costarricense, y con amplio uso en las costas de Florida en Estados Unidos. Se obtiene de viveros establecidos en México y se buscará su propagación en el vivero del proyecto.

¹⁷ Europe: southwestern and southeastern. Africa: north, Macaronesia, west tropical, west-central tropical, northeast tropical, east tropical, southern tropical, south, and western Indian ocean. Asia-temperate: Arabia, China, and eastern Asia. Asia-tropical: India, Indo-China, Malesia, and north Indian ocean. Australasia: Australia and New Zealand. Pacific: southwestern, south-central, northwestern, and north-central. North America: southeast USA and Mexico. South America: Mesoamericana, Caribbean, northern South America, western South America, Brazil, and southern South America. * Clayton, W.D., Harman, K.T. and Williamson, H. (2002 onwards). World Grass Species: Descriptions, Identification, and Information Retrieval. <http://www.kew.org/data/grasses-db.html>. [accessed 30 May 2006; 15:30 GMT]*. Dallwitz (1980) and Dallwitz, Paine and Zurcher (1993 onwards, 1995 onwards, 1999 onwards and 2000 onwards) should also be cited (see DELTA References).

durante el crecimiento se necesitarán, además de los implementos de jardinería tradicional, un cortador de pasto helicoidal, una fertilizadora-pulverizadora, un "Verticut", de corte vertical para entresacar el colchón de pasto; una "aireadora" con sacabocados. No se prevé el uso de herbicidas en el proceso, ya que el ambiente marino reduce la existencia de competidores. En caso de vegetación no deseada, ésta se eliminará de manera manual.

La mecánica de construcción y mantenimiento del campo de polo antes descritas permiten integrar este componente del proyecto a su entorno con una afectación mínima. El uso del *Paspalum* permite un ahorro de agua dulce significativo con respecto a cualquier otra pradera artificial, pues tolera el riego con aguas salobres y aguas tratadas.

II.3.3.3. Instalaciones

Bajo esta denominación se incluye cualquier actividad relacionada con la introducción de redes de servicio y conexiones, exteriores o al interior de las construcciones.

- Instalación eléctrica: La instalación eléctrica partirá de la acometida principal hasta las subestaciones principales. Se realizará desde la línea de alta tensión de CFE, en donde se conectarán tres fases en alta tensión, conducidas por el subsuelo, siguiendo el trazo de los andadores y vialidades mediante los cables apropiados confinados en tubería conduit de PVC tipo pesado. Transformada ya, en baja tensión, se conducirá a los tableros principales de distribución. Dependiendo de las condiciones del terreno se podrán habilitar líneas áreas en apego a las características constructivas que establezca la CFE.

Existirá una acometida individual exclusiva para cada componente del proyecto, con medidor e interruptor principal. De los tableros principales se derivará, mediante redes subterráneas, hacia los interruptores principales y centros de carga para cada componente del proyecto.

Del centro de carga de cada construcción se derivarán circuitos protegidos con interruptores termomagnéticos para dar servicio a los diferentes componentes que lo requieran. Los circuitos serán separados para cada tipo de servicio (alumbrado, contactos, aire acondicionado, equipo, etc.), con carga balanceada y mediante ductos ocultos, cables y accesorios fijados por el proyecto y las especificaciones.

Para el caso de falla en el suministro de energía eléctrica, se contará con plantas de emergencia capaces de dar servicio a las necesidades más apremiantes del desarrollo (bombeo de agua potable y residual, alumbrado exterior de emergencia, luces piloto en cada frente). Funcionarán a base de motor de gasolina y sistema de entrada automática en caso de interrupción del suministro.

Debido a que las subestaciones eléctricas generan calor en su operación, está previsto un sistema apropiado de ventilación en dichas áreas (que tendrán acceso restringido para evitar accidentes), así como un sistema contra incendios.

- Instalación hidrosanitaria: El agua potable se almacenará en cisternas; será conducida con equipo hidroneumático a través de la red de distribución a los diferentes servicios. Las cisternas serán capaces de almacenar agua suficiente para la operación de 48 hrs. del

conjunto de las instalaciones. Para optimizar el uso de calderas y tanques de presión, las redes de agua caliente contarán con tubería de retorno y protección térmica.

Las aguas residuales serán sometidas a un tratamiento a nivel terciario que pasará a la red de riego de las áreas jardinadas en general. Todas las aguas grises que derivan los drenajes de las cocinas de hoteles y otras áreas con servicio de alimentos y bebidas, pasarán por trampas de grasas prefabricadas antes de llegar a la plantas de tratamiento del propio desarrollo.

En los lotes unifamiliares, se exigirá la instalación de fosas sépticas para el tratamiento primario de las aguas residuales antes de descargar a los colectores del desarrollo y/o, cumpliendo con la normatividad, al subsuelo o para reuso en riego de jardinería.

- Instalaciones de aire acondicionado (A/A): Cada desarrollo tendrá su propio sistema de aire acondicionado, mismo que será calculado con cuidado para lograr un máximo ahorro energético. En áreas que cuenten con espacios frecuentemente abiertos, se colocarán cortinas de aire para evitar la fuga del aire frío. Todos los ductos de conducción de aire acondicionado se fabricarán en obra, con lámina galvanizada y llevarán protección térmica.
- Instalaciones de gas: Será utilizado principalmente para calentamiento de agua y para estufas de cocinas. A través de tanques estacionarios, se conducirá por red de cobre tipo "L" a los equipos que lo requieran. Las tuberías visibles se pintarán con un color distintivo para su identificación.
- Telefonía: Se contará con red de distribución subterránea para las áreas residenciales y las de servicios turísticos y recreativos; estas últimas que contarán con un conmutador central y extensiones de acuerdo a sus necesidades.
- Televisión: La señal se captará vía satélite. No se prevé la introducción de infraestructura para la transmisión por cable.
- Sistema de pararrayos: Se instalará un sistema de pararrayos en los principales desarrollos. Este sistema será a base de puntas a las separaciones indicadas en el proyecto, unidas por cable desnudo de cobre, debidamente conectado a un sistema de tierras consistente en una cuadrícula de alambre desnudo interconectada con soldadura fundida en el lugar, tipo Cadwell, a varillas Cooperweld para formar el sistema de tierras, de acuerdo al proyecto.

II.3.3.4. Acabados

Esta partida engloba todos los conceptos relacionados con el revestimiento arquitectónico de las edificaciones y determina el aspecto final del conjunto. Comprende, en forma enunciativa pero no limitativa los siguientes aspectos:

- Acabado de azoteas: Para evitar filtraciones pluviales y dar pendiente en azoteas planas, todos los techos de concreto se terminarán con un relleno a base 3 capas de mortero: 1) extendido sobre la losa, con plana de madera, de una capa uniforme de masilla de mortero cemento gris-agua; 2) una capa de 6 cm de espesor promedio de mortero cemento gris-arena de río, para dar las pendientes necesarias (2 % mínimo); y 3) acabado final, pulido con una masilla de mortero cemento gris-arena de río.

- Impermeabilización: Se protegerán todos los techos de concreto de las descargas pluviales, con el siguiente procedimiento:
 - a) Resane de grietas con mortero cemento-arena y lechada de cemento gris.
 - b) Aplicación con brocha o cepillo de pelo, de una capa, con un litro de Acritón color blanco, disuelto en 18 litros de agua.
 - c) Aplicación uniforme de una mano de impermeabilizante Acritón, sin disolver, con brocha o cepillo.
 - d) Sobre la capa anterior todavía fresca, colocar una malla plástica de refuerzo.
 - e) Antes de 24 horas, colocar una segunda capa de Acritón impermeable sin diluir.

- Recubrimiento de muros: Los muros exteriores e interiores se aplanarán con mortero cemento-cal-arena acabado a plomo y regla, terminado semirústico, con un espesor de ± 2 cm. El procedimiento constructivo se indica a continuación:
 - a) Colocación de los andamios necesarios.
 - b) Limpieza de restos de mezcla suelta y rebabas sobresalientes en la juntas entre bloques.
 - c) Picado de cadenas, castillos, trabes y cerramientos para mejorar la adherencia.
 - d) Relleno de oquedades y ranuras de tuberías con una mezcla de mortero cemento-arena de río, relación 1:4 sobre una malla de "gallinero" fijada con clavos.
 - e) Humedecido de muros.
 - f) Una capa de mortero cemento gris-arena de río 1:4.
 - g) Segunda capa con pasta de cemento gris-arena de río.
 - h) Acabado final, esponjeado con mortero cemento gris-cal-arena de río cernido en una proporción 1:4.

Alrededor de los vanos de ventanas y puertas, se colocará una moldura de 15 cm de ancho, resaltada 5 cm del paño final de los muros, con terminado al estilo careyes y de acuerdo con el Reglamento de Construcción propuesto.

Los muros exteriores e interiores se aplanarán con mortero cemento-cal-arena acabado a plomo y regla, terminado semirústico. Se colocarán medias cañas en uniones de muros-losas, con un radio de 4 cm y las aristas se perfilarán con acabado redondeado. Se emboquillarán los huecos para aire acondicionado.

Antes de realizar el acabado final de los aplanados, se verificará que todos los ductos de instalaciones queden ocultos, cajas de registro y tableros eléctricos empotrados, queden perfectamente colocados en su lugar definitivo para evitar ranuras y resanes posteriores.

Se vigilará que los claros terminados para puertas y ventanas cumplan con las dimensiones especificadas en los planos arquitectónicos, y que se encuentren terminados perfectamente a plomo, nivel y escuadra para respetar la modulación de la carpintería y cancelería y evitar ajustes posteriores.

En baños, el recubrimiento será a base de azulejo con diferentes diseños o pintura epóxica, según el caso, asentado con adhesivo especial para cerámica y junteado con cemento blanco y color o junteador especial para cerámica.

- Recubrimiento de pisos: Los pisos interiores variarán en tipo, color y apariencia, ya que el estilo que llevara en general las edificaciones será al estilo mexicano, todo dependiendo del componente, se dará los diferentes estilos.

Los pisos podrán ser de los siguientes materiales: Loseta de barro, Mármol en diferentes modulaciones y tipos, Cerámica vidriada, Piedras, Azulejo antiderrapante en baños, Pisos de cemento acabado, natural o de color, acabado fino, rústico, martelinado, estampado, escobillado, cepillado, pulido liso, etc., usados en andadores, terrazas, plazas, Adocreto en estacionamiento, Piedra natural lajeada en motor lobby, etc.

Para evitar recortes en las orillas, con el consiguiente desperdicio, todos los pisos modulados se rematarán perimetralmente con una cenefa de concreto acabado rugoso (martelinado o escobillado), del ancho requerido para permitir el acomodo de piezas completas.

- Palapas: Se construirán a cuatro aguas, inclinadas 45° con volado perimetral de 0.60 a 1.20 m en proyección de sombra. El procedimiento constructivo consistirá de lo siguiente:

Se colocarán rollizos de madera de 20 a 30 cm de diámetro en forma perimetral, como elementos de arranque de la palapa. Para su fijación a los muros se usará la varilla roscada, anclada anteriormente en la parte superior de los muros de la obra. Se harán saques a media madera en los cruces para abarcar los volados.

Se fijarán los cruces con varilla roscada galvanizada y tuercas con rondanas. A partir de la estructura anterior, se colocarán los rollizos de 20 cm de diámetro, inclinados 45° de los extremos hacia el centro, uniéndose entre sí horizontal y diagonalmente, formando estructuras triangulares. Todas las conexiones entre elementos se harán con varilla roscada galvanizada de 1/4" a 3/8" de diámetro, y tuercas hexagonales con rondana.

La palma del techo se construirá al estilo tradicional de la región.

Toda la madera utilizada en la obra, y en especial en palapas, se obtendrá de aserraderos y madererías autorizados, que cuenten con todos los permisos necesarios para explotación, transporte y venta.

La madera utilizada, así como las palapas ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento antifuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate o natural.

- Falsos plafones: En algunas edificaciones donde se requiera que por el interior, no se muestren las palapas, se colocarán falsos plafones, para fines decorativos, distribución de aire acondicionado, alojamiento de ductos y distribución de sonido. Se fabricarán con una armazón metálica galvanizada, tipo canaleta, colgada de la estructura del techo con alambre

galvanizado, metal desplegado y revestido con pasta de cemento arena 1:4. Todos sus elementos son prefabricados. El procedimiento de construcción se describe a continuación:

Se anclan al techo los colgantes de alambre galvanizado de la longitud necesaria, dependiendo de la altura a la que se requiera el plafón, se amarra a ellos la canaleta principal y la secundaria para, posteriormente, aplicar la pasta de cemento. Se resana y se da el acabado final.

Este mismo procedimiento se usará para crear cajillos que oculten ductos y molduras decorativas.

- Mesetas y barras: En lavabos de habitaciones, barras de distribución y atención al público, se construirán mesetas de concreto de 8 a 10 cm de espesor y anchos variables, empotradas a los muros y/o apoyadas en muretes desplantados desde los pisos. El acabado final puede ser azulejo (tipos Talavera, liso blanco o de color), mármol, pintura, madera, etcétera.
- Muebles y accesorios de baño: En habitaciones para huéspedes constará de los siguientes elementos:
 - a) Inodoro blanco, taza larga con asiento plástico.
 - b) Lavabo ovalín empotrado en meseta de concreto revestida, con llave monomando y céspeol cromado.
 - c) Tina de revestir, marca Helvex con desagüe automático y llave monomando para regadera y tina.
 - d) Regadera cromada.
 - e) Espejos con marco de madera.
 - f) Colocación de accesorios cromados: Portakleenex., Repisa porta toallas múltiple, Toallero de barra, Gancho doble, Barra de seguridad, Cortinero con chapetones, Porta papelera doble, Jabonera para lavabo, Jabonera para tina, Destapador.

En sanitarios públicos y de empleados constará de los siguientes elementos:

- a) Inodoros, lavabos y mingitorios de porcelana blanca.
 - b) Espejos con marco de madera.
 - c) Accesorios: Jabonera para lavabo, Papelera, Despachador de toalla de papel, Despachador de jabón líquido.
- Carpintería: Las puertas, ventanas, mamparas, clóset, alacenas, cancelas y pisos de madera se fabricarán, pintarán y/o barnizarán en las instalaciones y talleres de los proveedores contratados ex profeso. Serán de madera fina, maciza y enchapada (caoba, cedro o maderas duras), para elementos importantes, y de pino para elementos secundarios, siguiendo el proyecto arquitectónico.

Carpinteros y ebanistas llegarán a ajustar los marcos y molduras, armar, colocar y retocar los distintos elementos. El procedimiento de colocación se indica a continuación:

- a) Rectificación de medidas del claro en el lugar.

- b) Ajuste y rectificación del marco.
 - c) En su caso, colocación del marco a base de taquetes y tornillos.
 - d) En su caso, colocación de bisagras.
 - e) Ajuste y colocación de la ventana o puerta.
 - f) En su caso, colocación de cristales fijados con baguetas.
 - g) Verificación y, si se requiere, resanes y terminación del acabado.
 - h) Colocación de herrajes, pasadores y cerraduras.
 - i) Verificación de correcto funcionamiento.
- Pintura: Se aplicará como última actividad del acabado, se utilizará pintura vinílica a 3 manos en muros y techos, sobre una mano de sellador, en exteriores se aplicará una mano de pintura de color pasando un trapo para dar un acabado rústico.

II.3.3.5. Limpieza final

Al término de la construcción y previo a su entrega y puesta en funcionamiento, se hará el retiro de todas las instalaciones provisionales utilizadas en su realización, se limpiará y retirará todo sobrante de materiales utilizados en la construcción tanto de interiores como de exteriores, restituyendo al terreno que ocuparon su aspecto original. No debe quedar rastro de ellas al terminar la construcción propiamente dicha. Este tipo de actividades se realizará para algunos componentes del proyecto como bungalows, casas, lotes residenciales entre otros.

II.3.4. Operación y mantenimiento

Con la finalidad de mostrar las actividades generales de operación del proyecto, así como las correspondientes a mantenimiento preventivo que se requerirían por la misma operación se presenta en la **Tabla XXI** un cronograma general de actividades considerando un período anual dividido en dos semestres. Este programa puede aplicarse año con año, pudiendo incorporar nuevas actividades conforme al avance del proyecto.

II.3.4.1. Descripción detallada de las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.

II.3.4.1.1. Manejo de aguas residuales

La instalación y operación de dos plantas de tratamiento constituye la tecnología idónea, tanto para reducir la demanda de agua potable, como para prevenir la contaminación por la generación de agua residual. Las plantas de tratamiento de aguas residuales serán a base de reactores anaerobios híbridos de flujo ascendente (RAHFA)¹⁸ o similar, que no requiere el uso de químicos ni aditivos, o estructuras mecánicas y motores de gran caballaje, y que garantiza el cumplimiento con las normas establecidas en materia de saneamiento de aguas (Figura 25).



Figura 25. Planta de Tratamiento. Las imágenes corresponden a plantas de tratamiento de aguas residuales del tipo de reactores anaerobios híbridos de flujo ascendente (RAHFA), que se presentan con objeto de visualizar el aspecto de las mismas ya acabadas. Fuente: www.aitasc.com.

El tratamiento primario consiste en una rejilla para remover material flotante y un desarenador, el cual puede funcionar también como trampa para grasas y aceites. El tratamiento secundario remueve la mayor parte de los contaminantes del agua, consiste en un Reactor Anaerobio Híbrido de Flujo Ascendente (RAHFA), el cual combina un lecho de lodos con un filtro biológico en un solo paso. El reactor anaerobio tiene una alta eficiencia, hasta un 85 %, y permite la eliminación de los contaminantes en un tiempo de retención mínimo. El tratamiento terciario o final es proporcionado a través de una ciénaga construida, profusamente sembrada de plantas acuáticas, que clarifican el agua y metabolizan el nitrógeno, fósforo y potasio que no hayan sido removidos dentro del reactor; además de oxigenar el agua antes de su descarga. Los lodos son evacuados por el reactor por gravedad para ser filtrados y almacenados en este componente. Una vez completado el proceso se obtiene un abono orgánico de excelente calidad (Figura 26).

¹⁸ Tecnología patentada por la Asociación para Investigación en Tecnología Apropriadas, S.C. Véase características particulares en www.aitasc.com



Figura 26. Planta de Tratamiento. Las imágenes corresponden a esquemas del interior los reactores anaerobios híbridos de flujo ascendente (RAHFA), que se presentan con objeto de ilustrar sus características. Fuente: www.aitasc.com.

El volumen a tratar será distribuido en dos plantas, una planta estaría destinada para recibir las descargas provenientes del elemento "Pueblo y Hacienda Don Andrés" y las casas del conjunto "Papalotes del Polo", y la otra para atender la zona de bungalows e instalaciones del SPA, Casa Club del campo de polo Teopa y del conjunto "Casitas de Teopa". Es decir, en las zonas con mayor densidad a cargo de la empresa promovente. Las plantas estarán equipadas con sistemas de aireación y de tratamiento con lodos activados y podrán procesar hasta 41,400 litros de aguas residuales por día, que es el cálculo de producción de aguas usadas para 276 personas a razón de 150.0 l/persona/día.

La entrada en operación de las plantas será gradual conforme al desarrollo del proyecto y se realizará el seguimiento requerido para cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, cuando se reutilice para riego de áreas verdes y jardines; y con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 cuando se inyecte al subsuelo. Se pretende su ubicación en zonas de menor elevación para que el agua residual llegue por gravedad a las plantas tratadoras.

Por otra parte, en las áreas con menor concentración, como en los casos de los elementos del proyecto "Tortuguero verde" y "Caseta de Acceso"; así como en los lotes habitacionales que serán comercializadas, se utilizarán fosas sépticas prefabricadas que cumplan con la Normatividad aplicable para asegurar que la calidad del efluente se encuentre dentro de los parámetros permitidos.

II.3.4.1.2. Manejo de residuos orgánicos

El proyecto prevé llevar a cabo el composteo de los materiales orgánicos que se generen en el predio durante la vida útil del mismo; ya sean restos de vegetación producto de desmonte y despalle o de corte y poda de material vegetal, así como de los residuos generados en las caballerizas (estiércol).

En la zona de caballerizas se habilitará un patio de almacenamiento temporal de estiércol, localizado al menos a 50 m de las caballerizas, el cual contará con muros de contención –de aproximadamente 1.5 m de altura-, en herradura, plancha de concreto, aislantes plásticos y canales para recolección de lixiviados que serán enviados a la planta de tratamiento de aguas residuales. Esta obra ocupará aproximadamente 100 m² para permitir maniobras de carga y descarga del estiércol.

El estiércol de los caballos, que estarán estabulados de octubre a mayo, se calcula en 0.6 ton/día –casi seis kilos diarios para un promedio de 100 caballos-, se almacenará temporalmente en patios adosados a las caballerizas para luego ser reciclados. El destino final principal del estiércol será la planta artesanal de composta que se habilitará en el vivero y que crecerá de forma modular desde el inicio de la etapa de construcción con un área de composta, un patio de carga y descarga y un patio techado para almacenamiento temporal y mezcla de los materiales compostados.

El uso de esta tecnología permitirá reducir los volúmenes de residuos sólidos que genere la operación del proyecto y contribuirá a reducir la problemática regional, así como el reuso del producto como fertilizante orgánico evitará el uso de agroquímicos y reducirá costos por mantenimiento de áreas verdes.

Para el manejo de residuos sólidos, se promoverá la separación reuso y reciclaje de los mismos. Los restos orgánicos serán trasladados a la compostera; los residuos aprovechables se concentrarán y posteriormente se comercializarán; y el material sobrante se enviará al sitio que indique la autoridad municipal.

II.3.4.2. Especificar si se pretende llevar a cabo el control de malezas y de fauna nociva describiendo los métodos de control biológico

Para el control de malezas y/o fauna nociva en los campos de polo, praderas y áreas verdes comunes o de uso público a cargo de la empresa promovente, únicamente se utilizará aquellos permitidos en el Catálogo Oficial de Plaguicidas de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), igualmente se preferirán los herbicidas biodegradables. Las dosis, especificaciones y precauciones para su uso, aplicación y almacenamiento temporal se realizarán conforme a las indicaciones establecidas para el producto, mismas que son proporcionadas por los proveedores. Para la limpieza y deshierbe de las veras de caminos y senderos se preferirán métodos manuales.

II.3.4.3. Describir el tipo de reparaciones a sistemas, equipos principalmente aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos) y obras.

Entre las actividades de mantenimiento predictivo y preventivo destacan las requeridas para las plantas de tratamiento, ya que se debe verificar la adecuada operación de las mismas de manera permanente, verificar la calidad del agua del efluente toda vez que se utilizará para riego, así como prever el tratamiento de los lodos que se generen durante el proceso de tratamiento,

mismos que pueden ser composteados siempre y cuando sean inocuos conforme a los análisis CRETIB que para verificar su condición se realicen.

En caso de detectar irregularidades en el proceso de tratamiento, ya sea por condiciones mecánicas o por la alteración de la calidad del agua del efluente, se coordinarán las acciones pertinentes con el proveedor del sistema para corregir inmediatamente.

II.3.5. Abandono del sitio

No se prevé el abandono del sitio, al contrario, se pretende consolidarlo mediante la aplicación del mantenimiento periódico de las instalaciones que lo componen, así como de aquellas proyectadas a futuro, por lo que se prevé que el proyecto tendrá una vida útil indefinida.

II.4. Requerimiento de personal e insumos

Los datos de insumos humanos y materiales se estimaron considerando las obras de urbanización durante la fase inicial del proyecto.

II.4.1. Personal

La contratación del personal requerido para la construcción de las distintas obras del proyecto se hará en las comunidades de la región como Zapata, Villa, San Mateo, Miguel Hidalgo, campo Acosta, Morelos y Chamela, lo que conlleva múltiples beneficios, pues ofrecerá empleo temporal a la población local, evitará inmigración de trabajadores minimizando la necesidad de instalar campamentos de obra, lo cual reduce costos por este último concepto, entre otros. Cuando se necesario, las empresas constructoras se responsabilizarán de sus empleados y garantizarán su pernocta en campamentos temporales ubicados en las localidades cercanas, transportándolos diariamente hacia y desde la obra.

En la **Tabla XXII**. Se presenta la relación de personal, profesionistas, calificados y peones, estimado para obras de urbanización, ya que éstas serán las actividades iniciales que se requerirán. Es importante destacar que, la contratación de personal se realizará de manera gradual conforme al avance de obras y el número de trabajadores y jornales variarán de acuerdo al tipo de construcción.

Tabla XXII. Requerimientos de personal para la etapa de construcción.

La tabla indica la relación del personal requerido para el desarrollo del proyecto en su primera fase, y se señala la cantidad de horas/jornales requeridos por oficio y/o profesión.

Descripción	Unidad	Cantidad
Ing. Residente de obra	Hrs.	187.2
Ing. Ayudante de residente	hrs	187.2
Ing. Topógrafo	Hrs	180.2
Peón de albañilería	Jor	18,724.1
Oficial de albañilería	Jor	14,644.0
Oficial de plomería	Jor	4,185.5

Descripción	Unidad	Cantidad
Ayudante de plomero	Jor	4,185.5
Oficial electricista	Jor	4,185.5
Ayudante de electricista	Jor	4,185.5
Oficial de urbanización	Jor	180.8
Peón general de urbanización	Jor	180.8

El personal que será contratado durante la etapa de operación, variará dependiendo del componente del proyecto donde laboren, un estimado se indica en la **Tabla XXIII**.

Tabla XXIII. Requerimientos de Personal para la etapa de operación del proyecto. La lista indica los empleos permanentes que generará la operación del proyecto. No incluye empleos en las áreas residenciales.

Componente del proyecto	Número de empleados
Administración	20
Bungalows, SPA y residencias*	230
Caballerizas	20
Canchas del Club de polo	20
Reserva territorial	120
Servicios turísticos	40
Total	450

* estimado a razón de 0.5 empleados por cuarto.

II.4.2. Insumos

II.4.2.1. Materiales varios

Debido a que las actividades iniciales se refieren principalmente a urbanización, que incluye la construcción de infraestructura de servicios agua, drenaje y redes de electricidad, subterráneas y exteriores y la construcción de caminos, en la **Tabla XXIV**. Se indican los materiales previstos a utilizar y se han estimado las cantidades con base al avance proyectado para la primera fase de desarrollo. En cuanto a los materiales para las siguientes fases, se prevé utilizar los mismos ya indicados, sin embargo, los volúmenes y cantidades no están estimados.

Tabla XXIV. Relación de Materiales y volúmenes estimados para la construcción/urbanización de la primera fase del proyecto. Se indican los materiales y cantidades estimadas que serán requeridas para esta etapa de construcción del proyecto.

Materiales	unidad	Cantidad	Materiales	unidad	Cantidad
Acero de refuerzo ¼"	kg	146.51	Empaque de neopreno de 3" diámetro	pza	50.00
Acero de refuerzo de 3/8"	kg	1,802.08	Empaque de neopreno de 6" diámetro	pza	30.00
Alambre recocado # 16	kg	110.24	Tornillo hexagonal de ¾" x 3 ½"	pza	400.00
Clavos de 2 ½"	kg	44.33	Contramarco sencillo con canal 4" x 0.90	pza	330.00

Materiales	unidad	Cantidad	Materiales	unidad	Cantidad
Armex 12-12-4	m	323.80	Contramarco sencillo con canal 4" x 1.10	pza	48.00
Arena cribada	m ³	2,574.13	Marco con tapa 50 x 50 standard (110 kg)	pza	378.00
Grava tma=19 mm (¾")	m ³	2,138.48	Válvula fofo d/compuerta v.f. 75 mm (3")	pza	25.00
Cemento gris	saco	20,915.64	Válvula fofo d/compuerta v.f. 150 mm (6")	pza	15.00
Cal hidratada	saco	2,854.90	Cinta teflón de 1/2" x 13 m	rollo	226.81
Integral az	cubeta	6.74	Cople de inserción de ½"	pza	1,113.00
Block 15x20x40	pza	87,772.35	Tee de PVC hid. de 150 mm (6") x 75 mm (3")	pza	16.00
Pozo visita prefabricado para atarjeas	pza	4.00	Tapón macho de PVC p/alcantarillado de 160 mm (6")	pza	557.00
Tangit bote 500 gr	pza	33.49	Codo 45° PVC p/alcantarillado de 100 mm	pza	1,113.00
Tubo polietileno a.d. rd=9 1/2"	m	9,460.50	Tubería PVC sanit. de 4"	ml	1,113.00
Tubo de PVC s=25 de 8" p/alcantarillado	m	5,696.78	Tubo PVC sanit liso 150 mm	ml	52.50
Tubo de PVC sanitario de 6" diam. Tipo 25 P/alcant.	m	3,342.00	Cople de PVC sanitario de 4"	pza	1,113.00
Tubo de PVC hid. Rd=32.5 de 75 mm (3") d	m	1,411.16	Yee sencilla PVC de 4"	pza	583.00
Tubo de PVC hid. Rd=32.5 de 150 mm (6")	m	606.22	Material cementante de 3/4 a fino	m3	17,743.16
Yee de PVC s-25 (alcantarillado) de 200 x 160	pza	557.00	Resanador automotivo con catalizador	l	53.33
Tee PVC s-25 (alcantarillado) de 200 x 200 mm	pza	21.00	Trampa metálica de 0.50 x 0.70 m de ángulo y malla	pza	165.00
Codo de PVC s-25 (alcantarillado) de 90° x 200 mm (8")	pza	21.00	Pintura esmalte	l	169.00
Tubo de PVC s-25 de 14" (alcantarillado)	m	766.53	Pintura esmalte en aerosol	bote	42.63
Yee de PVC s-25 (alcantarillado) de 160 x 160 mm	pza	557.00	Pegamento blanco	l	591.07
Cople de reparación de PVC de 160 mm (6")	pza	1,114.00	Estopa alquitranada	kg	11.16
Descarga cemento	sac	20,915.64	Filo de segueta	pza	111.57
Codo de PVC hid. de 90° x 75 mm (3") diámetro	pza	5.00	Rejilla de 0.50 x 1.00 m. Electroforjada	pza	330.00
Cople PVC hid. de 75 mm	pza	39.05	Descarga cal hidratada	sac	2,647.51
Cople PVC hid.150 mm	pza	9.36	Descarga de alambre. alambrón y acero	kg	2,015.03
Extremidad espiga de PVC hid. de 75 mm	pza	30.00	Carpeta de mezcla asfáltica en caliente de 6 cm de	m ²	65,715.40

Materiales	unidad	Cantidad	Materiales	unidad	Cantidad
Extremidad espiga de PVC hid. de 150 mm	pza	15.00	espesor Riego de impregnación a base de emulsión catódica 1.2 l/m ²	m ²	65,715.40
Cruz de PVC hidráulico de 6" x 3" de diámetro	pza	5.00	Riego de liga a razón de 1.4 l/m ²	m ²	65,715.40
Extremidad campana de PVC hid. de 75 mm	pza	30.00	Suministro e instalación de retenida tipo RDA	pza	25.00
Extremidad campana de PVC hid. de 150 mm	pza	15.00	Transformador monofásico tensionado	pza	15.00
Tapón campana de PVC hid. de 75 mm (3")	pza	25.00	Cable DSD cal. 1/0 15 kv tendido tensionado	m	1,955.86
Abrazadera de PVC hid. de 3" x 1/2" diam	pza	1,113.00	Marbetes	pza	822.00
Adaptador de inserción de PVC de 13 mm.	pza	1,113.00	Poliducto naranja 32 mm (1 1/4)	m	3,411.94
Anillo de hule de 8" diam.	pza	42.00	Banco de ductos norma CFE	m	1,631.50
Estructura media tensión	pza	2.00	Banco de ductos norma CFE s2a. baja tensión	m	13.00
Tubo conduit	m	16,433.21	Suministro e instalación de zapata bimetálica	pza	120.00
Cable cal. 8 cu 600 v.	m	2,054.15			

II.4.2.2. Agua

La infraestructura hidráulica que se utilizará en el desarrollo del proyecto incluye los pozos del Limbo y Cajones, concesionados a la empresa promovente Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. y ya existentes en el predio. Posteriormente, según demanda, se utilizarán los pozos de Punta Farallón y playas el Faro, fuera del predio, denominados: pozo Cuitzmala playas El Faro 1, Pozo Cuitzmala playas El Faro 2 concesionados a la empresa Playas El Faro, S.A. de C.V. y el pozo Cuitzmala Punta Farallón, que la empresa promovente Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. tiene en concesión (ver anexos).

De dichos pozos se tiene un volumen anual concesionado de 1'144,280 m³, que representa un volumen disponible de aproximadamente el 76 % de los requerimientos de agua del proyecto. En caso de realizarse el desarrollo previsto de la reserva territorial, dentro de los umbrales de aprovechamiento proyectados, el consumo de agua se incrementaría hasta el 85 % de la capacidad concesionada al día de hoy.

Con base en lo anterior, puede afirmarse que se tiene disponibilidad de agua para cubrir las necesidades de construcción y operación que demande el desarrollo del proyecto a lo largo de toda su vida útil, ya que la estimación de la demanda de agua, suponiendo totalmente desarrollado el proyecto, es de 974,842 m³/año (Tabla XXV). La base de cálculo por unidad de gasto de agua se estimó a partir del consumo actual de agua de los campos de polo y praderas del Club de Polo Careyes y de los datos de consumo del desarrollo Costa Careyes. No obstante lo anterior, en caso de mayor necesidad de agua que la proyectada, se ha previsto la apertura de un pozo playero para la extracción de agua salobre cuya mezcla con el agua almacenada en el lago

artificial podría utilizarse para el riego exclusivamente del campo de polo Teopa –aguas abajo de la vegetación sensible a la salinidad-, a fin de reducir la tensión sobre este recurso. En caso de llevar a cabo esta acción se solicitará a la CONAGUA la autorización respectiva.

Tabla XXV. Demanda de agua. Se indica la cantidad de agua que demandará el proyecto una vez alcanzado su umbral de desarrollo, situación que ocurrirá en 30 años de acuerdo con el horizonte de planeación. En este escenario no se calcula el ahorro de agua dulce que se generaría al regar el Campo de Polo de Teopa con agua de mar.

Elemento del proyecto	Base de cálculo por unidad de gasto de agua	Cantidad proyectada	Requerimiento diario (m ³ /día)	Requerimiento anual (m ³ /año)
Áreas residenciales y servicios turísticos	1.20 m ³ /cuarto/día	760 cuartos	672.0	245,280
Servicios auxiliares	150.0 m ³ /día	9.82 ha	150.0	54,750
Infraestructura ecuestre	90.0 m ³ /ha/día	34.85 ha	1,558.8	568,962
Reserva territorial	1.20 m ³ /cuarto/día 30.0 m ³ /ha/día	200 cuartos 10.79 ha	290	105,850
Total			2,670.8	974,842

II.4.2.3. Sustancias

A lo largo del desarrollo del proyecto no se anticipa el uso de sustancias que puedan considerarse tóxicas y/o peligrosas, salvo los combustibles. Para la jardinería se prevé el uso de abonos orgánicos o composta producida en el vivero del proyecto. Sin embargo, para el establecimiento del pasto en el Campo de Polo Teopa, se utilizarán fertilizantes inorgánicos (Fosfato diamónico, N.P.K. y Urea), los cuales se aplicarán durante el riego diario con agua dulce a lo largo de los primeros meses después de la siembra del pasto hasta alcanzar la cobertura total de la cancha. Los fertilizantes serán aplicados en tres dosis de 1,500 kg, las cuales serán espaciadas. Una vez cubierta la cancha con el pasto se harán fertilizaciones esporádicas.

II.4.2.4. Explosivos

No se contempla el uso de explosivos en ninguna etapa de desarrollo del proyecto. Sin embargo, en caso de requerirse se seguirán las indicaciones dispuestas en los Artículos 5º fracción X y 146º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 27º fracción XXXII y 37º de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal en Materia de Manejo de Explosivos e Inflamables.

II.4.2.5. Energía y combustibles

Actualmente se cuenta con disponibilidad de energía eléctrica, lo cual consta en la factibilidad de servicio de energía eléctrica emitida por la Comisión Federal de Electricidad. Lo anterior debido a que las líneas de conducción eléctrica provenientes de la subestación eléctrica en San Mateo del Municipio de la Huerta, atraviesan el predio del proyecto desde su porción Sureste hasta el Extremo Noroeste. Estas líneas son de alta y baja capacidad, 115,000 y 23,000 Volts

respectivamente, y abastece a los desarrollos residenciales y turísticos que se localizan al Norte del predio. Para el nuevo desarrollo se estima un requerimiento máximo aproximado de 4,000 Kw/h una vez concluido el proyecto. La línea existente tiene capacidad para cubrir demandas de 900 a 1,000 Kw/h y el resto será abastecido por medio de la construcción de un nuevo circuito, antes de que se alcance la demanda de 1,000 Kw/h, lo cual se prevé al término de la fase 2 del proyecto, es decir, después de 10 años.

En la etapa de construcción y para la operación de las plantas de emergencia, calderas y otros equipos de combustión interna (bombas, motores, etc.), se empleará gasolina o diesel en cantidades no cuantificadas.

Para el almacenamiento temporal de estos combustibles en la etapa de construcción se construirá un almacén con las características y especificaciones ya descritas (Véase apartado II.2.2.).

El almacenamiento temporal de combustibles y de residuos impregnados con combustibles, grasas y aceites, en la etapa operativa del proyecto, se hará en un almacén que se ajustará a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-057-SEMARNAT-1993 que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

II.4.2.6. Maquinaria y equipo

La maquinaria que se prevé utilizar para la urbanización del predio será arrendada a las empresas locales, quienes serán las responsables de las condiciones mecánicas de las mismas para su funcionamiento óptimo. En la **Tabla XXVI** se presenta la relación de maquinaria y equipo prevista.

Tabla XXVI. Relación de maquinaria y equipo. Se enlista la maquinaria y equipo requeridos para la urbanización.

Descripción	Unidad	Cantidad
Bailarina	hr	788.02
Minicargador frontal bob-cat	hr	1,576.04
Motoconformadora	hr-mes	1,729.60
Tractor D-6H	hr	2,232.03
Retroexcavadora	hr	1,143.00
Bailarina	hr	371.72
Minicargador frontal	hr	725.44
Tránsito	hr	22.94
Nivel automático	hr	22.94
Bomba autocebante 3" diámetro, con motor a gasolina de 8 hp	hr	15.93
Compactador vibratorio 10 Ton.	hr-mes	1,639.41
Zanjadora vemmer t-850	hr-mes	242.40
Zanjadora vemmer v-120	hr-mes	109.42
Retroexcavadora con martillo Caterpillar	hr-mes	24.50
Camión pipa con capacidad para 10 m ³	hr	1,658.03
Camión de volteo de 14 m ³ de 8 HP	hr-mes	776.12
Perforadora neumática Rotary Drill	hr-mes	152.00

Descripción	Unidad	Cantidad
Equipo de prueba para tubería	hr hombre	224.04

II.5. Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.5.1. Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos.

II.5.1.1. Generación y manejo de residuos sólidos

La dimensión temporal del proyecto, a lo largo de treinta años, implica el empalme de las etapas de construcción y operación de los componentes que lo integran, por lo tanto, en cada etapa o fase habrá diferencias en el volumen de generación y en los tipos de residuos esperados.

Así, durante las etapas de construcción se pueden esperar residuos sólidos de tipo doméstico provenientes de los comedores del personal, así como residuos propios de la construcción, tales como escombros, envases, madera, hierro, etc.; mientras que en las etapas de operación los residuos serán del tipo urbano de acuerdo con la tipificación de residuos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

En la **Tabla XXVII** se indican los residuos sólidos que serán generados a lo largo del desarrollo del proyecto, actividad y sitio en donde se origina, manejo, sitio de depósito temporal y su disposición final.

II.5.1.2. Disposición final

La recolección estará a cargo de la empresa promotora por medio de su asociación de propietarios y la disposición final, en tanto que la autoridad municipal no disponga otra cosa, se hará en un tiradero a cielo abierto localizado en el Km 56, margen derecha, de la carretera federal 200, tramo Cihuatlán-Puerto Vallarta, que es el sitio existente más próximo al predio y que da servicio a las comunidades Costa Cuitzmala, Punta Águilas, Pueblo Careyes, los desarrollos turísticos de la zona Costa Careyes y la Estación Biológica de Chamela. Este sitio se abrió hace más de 30 años y se encuentra en fase de rehabilitación con inversión privada.

Sobre el particular, es importante destacar que se ha presentado a las autoridades del Gobierno del Estado un plan de manejo para su saneamiento y cierre que se anexa. El desarrollo de Costa Careyes en conjunto con sus asociaciones de propietarios de residentes y con los propietarios de hoteles locales, ha manifestado su interés en encontrar una solución a este problema de la siguiente manera:

- Co-inversión con el Municipio en la compra de terrenos,
- Utilización del fondo del impuesto del 2 % al hospedaje que permite el uso de tal impuesto para el mejoramiento de infraestructura y que estaría aplicado en el equipamiento del tiradero, y
- Pago de cuotas al Municipio por manejo y disposición de los residuos sólidos en el sitio de disposición final.

Tabla XXVII. Generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. Se enlistan los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos que podrían ser generados con el desarrollo de las obras propuestas, así como la etapa en que se generará, el volumen esperado y el manejo al que se someterá.

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Proceso o etapa en el que se genera	CRETIB	Volumen generado por unidad de tiempo	Manejo	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final
Residuo de construcción	material cementante, restos de grava y arena, cascajo, alambre, clavos, recortes de varilla, malla y restos de madera de cimbra	Construcción, urbanización.	No aplica	variable	Serán trillados para su reuso, pero en su mayor parte se trasladará al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.	En un sitio adecuado preestablecido dentro del lote donde se genere.	Los residuos no útiles serán trasladados, por vehículos de las empresas contratistas y dispuestos donde indique la autoridad municipal.
Residuo de construcción	Desechos de pintura y solventes, estopas y aceites.	Construcción, urbanización	Posible peligroso	Volumen reducido y de manera temporal	Separado de los residuos no peligrosos	Dentro del lote donde se genere, almacenado en tambos de 200 l con tapa.	Contratación de servicio de colecta, traslado y disposición en confinamiento autorizado.
Residuos orgánicos	Heces fecales	Trabajadores empleados durante para construcción de obras.	Riesgo sanitario	Varía conforme al número de empleados y éstos conforme a la magnitud de las obras. (reducido)	Disposición en Sanitario portátil a razón de 1 por cada 25 trabajadores	Sanitario portátil	El contrato de renta de sanitarios incluye el mantenimiento, instalación retiro, remoción y de los residuos orgánicos mediante pipas selladas.
Residuos orgánicos	Residuos sólidos orgánicos húmedos, tales como restos de comida.	Operación de servicios turísticos y áreas residenciales	No aplica	0.6 Kg/día por persona	Colecta y composteo	Servicios Turísticos: Cuarto frío. Áreas residenciales: al interior de las viviendas en recipientes sellados y tapa hermética.	Recolecta, traslado y disposición en la compostera del proyecto. El traslado será en camiones sellados.
Residuos inorgánicos	Empaque, vidrio, papel, metal – latas- y plásticos limpios y secos.	Operación de servicios turísticos y áreas residenciales	No aplica	0.4 Kg/día por persona	Colecta y traslado; en su caso comercialización.	Disposición en recipientes de plástico con tapa cuyo contenido será	Recolecta, traslado y disposición final en el basurero municipal y/o comercialización.

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Proceso o etapa en el que se genera	CRETIB	Volumen generado por unidad de tiempo	Manejo	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final
Lodos	Orgánicos.	Operación de la planta por ocupación de hoteles y casas.	Sujeto a análisis.	8.3 Kg/día de lodos.	Tratamiento terciario para estabilización. Composteo y reuso como abono orgánico.	retirado periódicamente Dentro del área de la planta de tratamiento o en área del vivero habilitado para composteo.	Recolecta, traslado y disposición en la compostera del proyecto. El traslado será en camiones sellados.
Residuos vegetales	Hierbas, pasto, desperdicios domésticos.	Mantenimiento de jardinería y campos Servicio del hotel	No aplica	Variable	Triturado y composteo.	Patio de almacenamiento de la planta de composta ubicada en el vivero.	Colecta y traslado al vivero por vehículos propios destinados a tal fin.
Estiércol	43.7 % de fósforo en la forma de fosfatos - pentóxido de fósforo (P ₂ O ₅)-y 83 % de potasio (K) en forma de potasa (K ₂ O) y nitrógeno en forma de nitratos.	Ocupación de las caballerizas	Sanitario	6 Kg/caballo/día con un promedio de 100 caballos durante 6 meses	Aireación, fermentación y composteo.	Patios de almacenamiento con capacidad para 150 m ³ a razón de un patio por cada 40 caballerizas.	Se recogerá semanalmente y se trasladara al patio de almacenamiento de la planta de composta, en camiones sellados.

II.5.2. Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos

II.5.2.1 Generación

Los volúmenes de líquidos residuales que serán generados durante la construcción y operación del proyecto se estiman y presentan en la **Tabla XXVIII**. Adicionalmente se indica si su condición de inocuidad tiene que ser verificada y cumplir con límites establecidos en alguna Norma Oficial Mexicana, el lugar de origen y el sitio de disposición final.

Tabla XXVIII. Residuos líquidos generados durante la construcción y operación del proyecto.

Nombre del residuo	Característica CRETIB	Volumen Generado	Características del sistema de tratamiento	Origen *	Sitio de disposición final
Agua residual tipo doméstica	Conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997	109,200 l*	Plantas de tratamiento tipo RAHFA.	Residencias, Pueblo Hacienda, SPA, Bungalows	Uso en riego de áreas verdes y jardines previo cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997
Lodos	Conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997 y NOM-052-SEMARNAT-1993.	8.3 Kg/día	Composteo y/o lombricultura	Planta de tratamiento	Fertilizante orgánico
Agua residual tipo doméstica	Análisis conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993 y NOM-052-SEMARNAT-1993.	165,300 l	Fosa séptica prefabricada conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997	Áreas residenciales, bungalows de Tortuguero Verde	Fosa de oxidación y finalmente al pozo de descarga
Agua sanitaria	Sanitaria	85,500 l	Sanitarios portátiles	Sitios en construcción y/o actividades temporales	Empresa contratada

* Con base a la producción de 150 l de aguas residuales por persona por día

II.5.2.2. Manejo de aguas residuales

Las plantas de tratamiento de aguas residuales a base de reactores anaerobios híbridos de flujo ascendente (RAHFA) o similar y estarán equipadas con sistemas de aireación y de tratamiento con lodos activados Dichas plantas podrán procesar hasta 41,400 litros de aguas residuales/día, que es el cálculo de producción de aguas residuales para 276 personas a razón de 150.0 l de aguas negras por persona por día. Como se mencionó más arriba, las aguas tratadas con estas plantas se destinarán al riego de áreas verdes y jardines del proyecto.

Por tanto no se contempla ninguna descarga de aguas residuales a los cuerpos y corrientes de agua. Aunque el volumen de agua residual tratada es muy pequeño (se ha estimado un caudal final de 0.3 l/s), servirá para el riego de una pequeña superficie total jardinada de menos de 0.5 hectárea. Se considera que con esta superficie regada, el riesgo de contaminación del suelo, por riego con agua tratada, es prácticamente nulo. No obstante, se asegurará que la calidad del agua tratada cumpla con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997 que establece las condiciones para el uso de aguas residuales de origen urbano o municipal o de la mezcla de éstas en el riego agrícola.

Por otro lado, las fosas sépticas se conectarán a una poza de oxidación forjada con losa de cimentación, tabique aplanado acabado pulido con tapa de concreto y se descargarán a una galería filtrante con tubo de PVC de 6" que estará barrenado con broca de 1/2" a cada 5 cm, esta tubería estará alojada en una excavación a 80 cm bajo el nivel del terreno natural y rellena de grava seleccionada de 1/2" de espesor. Las tuberías de aguas jabonosas se conectarán directamente al tanque de oxidación y serán descargadas a la galería filtrante. Este mecanismo cumple las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 misma que puede ser verificada de manera periódica como lo marca la Norma.

El efluente de las plantas de tratamiento será conducido a pozos de descarga, el lago artificial proyectado o reutilizado para riego de áreas verdes y jardines, para la cual se realizarán las gestiones antes la Comisión Nacional del Agua para la obtención de los permisos correspondientes. Adicionalmente, la perforación de dichos pozos será realizada conforme a las especificaciones técnicas que al respecto indique dicha autoridad.

II.5.2.3. Lodos

Debido a que se prevé la construcción y operación de dos plantas de tratamiento de aguas residuales equipadas con sistemas de aireación y de tratamiento con lodos activados se anticipa que éstos serán residuos del proceso.

Se estima que el peso promedio de sólidos producidos por persona/día sea de 0.4 Kilogramos con un coeficiente de rendimiento por Kg de lodo de 0.6 kg de lodo producido por kg de DBO₅ a la entrada de la planta. Por tanto, considerando que el agua que ingresa a las plantas de tratamiento tengan un DBO₅ de 50 gr/hab/día (un total de 13.8 Kg/día), diariamente se generará un total de 14 Kg/de DBO₅, lo que a su vez se traducirá en 8.3 Kg/día de lodos. A pesar de que es una cantidad pequeña, estos lodos serán estabilizados, sea para su reutilización para el reacondicionamiento de los suelos o para preparación de abonos orgánicos. Para ello será imperativo que los materiales putrescibles presentes en el lodo sean descompuestos con el objeto de evitar olores en el sitio de aplicación y eliminar la atracción de los roedores u otros "vectores" que puedan diseminar contaminantes. Los procesos de estabilización típicos son la digestión anaeróbica o aeróbica, el composteo o la lombricultura entre otros.

II.6. Contaminación por vibraciones y ruido

Dado el tipo de obras proyectadas, así como las características de los equipos que se requerirán, no se anticipa contaminación por vibraciones o ruido.

II.7. Medidas de seguridad

II.7.1 Señalización y medidas preventivas

Se prevé elaborar un Programa para la Prevención de Accidentes, así como el Programa Interno de Protección Civil del proyecto, en apego a la normatividad aplicable.

Adicionalmente, se deberán incluir señalamientos adecuados indicando los límites de las áreas de preservación y/o protección, así como las restricciones y medidas de protección de los recursos naturales que rigen en el sitio del proyecto. En el diseño de dichos señalamientos deberá considerarse la armonía con el paisaje y que éstos sean comprensibles incluso para la gente que no sabe leer.

Tomando en cuenta que el acceso al predio es a través de la carretera federal 200, así como los límites de velocidad permitidos en esta vía, se tiene que prever la colocación de los señalamientos preventivos necesarios, mismos que deberán cumplir con la reglamentación vigente de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte. Así mismo, será necesaria la construcción de un carril de desaceleración e incorporación al predio. Estas medidas de seguridad contribuirán a prevenir accidentes de tránsito en la zona del proyecto.

II.8. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyectos

En esta sección, corresponde señalar, de forma resumida, las afectaciones ambientales que por lo general se presentan al desarrollar proyectos turísticos similares, con el fin de que se esté en condiciones de seleccionar estudios ambientales particulares de aquellos elementos potencialmente afectables, así como la determinación del área de estudio que se indicará en el Capítulo IV.

En este contexto, las posibles afectaciones al ambiente derivadas del desplante de las obras se vinculan con la fragmentación de las asociaciones vegetales presentes; creación de barreras; pérdida de la cobertura vegetal; modificación de las características del relieve y por ende de los flujos naturales de escurrimiento del agua; modificación de las características físicas de cuerpos de agua; alteración del paisaje; y contaminación del ambiente.

Las posibles afectaciones al ambiente derivadas de la operación de proyectos turísticos se vinculan con contaminación del agua, suelo y subsuelo; introducción de especies exóticas; incremento en la generación de residuos sólidos; alteración de la dinámica poblacional; y alteración de flujos económicos.

En el área de interés, por las condiciones del terreno y por la vecindad y traslape con la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, es de particular importancia determinar las condiciones del paisaje, la calidad y estado de la vegetación presente en el predio, así como la presencia de poblaciones de fauna, particularmente en las cañadas y en la proximidad de los cuerpos de agua existentes que son zonas que almacenan agua.

Otra zona de alto interés ambiental es la playa Teopa debido a su carácter de área natural protegida Santuario de la Tortuga Marina, por lo que se hace necesario registrar las características de la duna costera así como de la vegetación halófila costera que en ella se asienta, ya que estos son elementos importantes en las zonas de anidación que garantizan la estabilidad de la playa.

El agua es un elemento del ambiente crucial en la zona, no sólo en su calidad ambiental, sino en su disponibilidad, por ello es recomendable profundizar en su dinámica, a fin de establecer los riesgos de contaminación o desabasto y la capacidad de aprovechamiento del recurso.

Respecto a la dinámica poblacional, es importante prever la oferta de mano de obra capacitada y la capacidad de absorción de los asentamientos humanos existentes de los posibles trabajadores eventuales que, ante la apertura de oportunidades de empleo –por efecto de la ejecución simultánea de importantes proyectos en la región (como IEL La Huerta) y zonas cercanas en el Municipio La Huerta (como La Tambora)-, posiblemente migren, generando demanda de servicios y espacios urbanos para alojamiento. Sin embargo, la experiencia en Careyes en los últimos 30 años, es que cuando se hacen obras importantes –hoteles, conjuntos, infraestructura-, se contratan compañías constructoras externas que normalmente traen consigo su mano de obra y la retiran al terminar las obras. En el caso de construcción de casas, se contrata trabajadores locales, dentro de un área comprendida en un rango de 50 Km tomados desde Careyes.

En el caso del proyecto Rancho Don Andrés se solicitará a las constructoras la habilitación de campamentos en los centros de población existentes próximos al desarrollo, teniendo como compromiso la dotación de los servicios que sus trabajadores requieran.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Este capítulo tiene como finalidad describir en forma detallada las estrategias que se pretenden instrumentar por parte del promovente para garantizar que el desarrollo del proyecto se realice como se establece en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican en el área del proyecto.

Para ello será necesario realizar el análisis de los ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto que constituyen el marco jurídico, para conocer su grado de vinculación y la forma en que éstos guardarán la concordancia para su debido cumplimiento. Cabe señalar que el proyecto Rancho Don Andrés es producto de un ejercicio de planeación y que consideró los atributos ambientales –bióticos, abióticos y socioeconómicos-, así como jurídicos, atendiendo al sistema ambiental regional en el cual está inmerso el predio que se prevé aprovechar.

III.1. Información sectorial

El proyecto Rancho Don Andrés enmarca un proyecto de desarrollo turístico, recreativo e inmobiliario, con un horizonte de planeación de 30 años. Las estrategias que se pretenden instrumentar en el proyecto tienen como finalidad garantizar que el desarrollo del mismo se realice tal y como se establece en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes.

La ubicación del proyecto determina la relación con los ordenamientos aplicables y la forma en que se llevará a cabo su desarrollo y ejecución, ya que por su naturaleza de proyecto integral se han considerado no sólo los elementos que los integran, como desarrollo turístico y residencial, sino también aquellos que guardan relación e influencia regional, tanto en el caso de la zonificación para el ordenamiento ecológico, como en su vinculación con las dos áreas naturales protegidas: la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y el Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa; además de incorporar al proyecto los criterios que señalan las disposiciones aplicables en materia de planeación, como es el caso del programa de ordenamiento ecológico y los programas de manejo de las áreas naturales protegidas que influyen en el proyecto.

En atención a las características del proyecto, desde el punto de vista jurídico, se requiere un análisis integral y sistémico para dar cumplimiento a las disposiciones derivadas de la legislación ambiental aplicable; además, se atenderán los principios y conceptos contenidos en el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAN), publicado en el Diario Oficial de la Federación del 12 de diciembre de 1993 en lo que a la aplicación efectiva de su legislación ambiental se refiere.

El ACAN, tiene como uno de sus principales objetivos “mejorar la observancia y la aplicación de las leyes y reglamentos ambientales”, y en especial las medidas que contiene el Artículo 5 (1), que se deben tomar en cuenta para lograr altos niveles de protección del ambiente y de cumplimiento de las leyes y reglamentos ambientales. México, conforme al Acuerdo está obligado a aplicar de manera efectiva sus leyes y reglamentos ambientales a través de medidas gubernamentales adecuadas, que en el mismo artículo se señalan.

Cabe aclarar que el ACAN, indica que "no se considerará que una Parte (las autoridades mexicanas) hayan incurrido en omisiones en la aplicación efectiva de su legislación ambiental", o en incumplimiento del Artículo 5 (1) en un caso en particular en que la acción u omisión de que se trate, por parte de las dependencias o funcionarios de esa Parte: (a) refleje el ejercicio razonable de su discreción con respecto a cuestiones de investigación, judiciales, regulatorias o de cumplimiento de la ley; o (b) resulte de decisiones de buena fe para asignar los recursos necesarios para aplicar la ley a otros asuntos ambientales que se consideren de mayor prioridad. Citamos esta disposición, en virtud de que la naturaleza del proyecto requiere que la autoridad aplique su criterio a partir de los elementos que se presentan en el presente estudio, atendiendo al ejercicio razonable de su discreción y aplicando la ley atendiendo a asuntos que, en el caso que nos ocupa, están vinculados con las áreas naturales protegidas y que son consideradas de mayor prioridad.

El proyecto, se ejecutará siguiendo los principios de las diversas disposiciones jurídicas, cuya aplicación se realiza a través de los programas, criterios, lineamientos, reglas y condicionantes, así como otros instrumentos de aplicación regional como los Programas de Ordenamiento Ecológico, los Programas de Desarrollo Urbano y los Programas de Manejo tanto del Santuario de Tortuga Marina, como el de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

El marco jurídico aplicable al área de estudio se compone con disposiciones normativas y programas que contienen una serie de principios, reconocen derechos e imponen obligaciones que tienen como fin garantizar la preservación de la zona y promover con ello el desarrollo sustentable. Los instrumentos jurídicos que son aplicables al proyecto son las Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y otras disposiciones obligatorias, así como, los diferentes Planes y Programas que establecen modalidades al uso del suelo y una serie de condicionantes a la actividad productiva.

En el presente apartado se presenta una valoración de la congruencia del proyecto con las diferentes disposiciones jurídicas que le son aplicables, a partir de los instrumentos de planeación que contiene la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las disposiciones que de ella se derivan y las demás leyes aplicables al mismo.

III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región

El objetivo de este apartado es describir el grado de concordancia del proyecto con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ecológico, contempladas en los planes y programas de desarrollo sectorial, en los niveles federal, estatal y municipal.

El grado de concordancia es la afinidad del proyecto con relación al uso del suelo y los recursos naturales, respecto a su vocación, sus usos actuales, los usos proyectados, y otros criterios ambientales que se consideran en los instrumentos de planeación mencionados anteriormente.

El grado de concordancia del proyecto con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ecológico, contempladas en los planes y programas de desarrollo sectorial, en los niveles federal, estatal y municipal, tiene como fundamento al marco jurídico de la planeación que incide en la actividad turística y que incorpora los elementos ambientales y está conformado por la Ley de Planeación y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En el primer caso, la Ley de Planeación define a la planeación nacional de desarrollo como la ordenación racional y sistemática de acciones que, en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política y cultural, tiene como propósito la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Constitución y la Ley establecen. Mediante la planeación, tal y como lo señala la Ley de Planeación, se fijarán objetivos, metas, estrategias y prioridades; se asignarán recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución, se coordinarán acciones y se evaluarán resultados.

Por su parte la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para llevar a cabo la política ambiental tiene como uno de sus instrumentos a la planeación ambiental. El principio fundamental es el que se encuentra en el artículo 17, que establece que en la planeación nacional del desarrollo se deberá incorporar la política ambiental y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones en la materia. En la planeación y realización de las acciones a cargo de las dependencias y entidades de la administración pública federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieran al Gobierno Federal para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se observarán los lineamientos de política ambiental que establezcan el Plan Nacional de Desarrollo y los programas correspondientes.

Los instrumentos de coordinación multisectorial y gubernamentales que promueven y regulan las estrategias del desarrollo regional, aplicables al proyecto que se derivan de la Ley de Planeación son los que se indican y explican enseguida.

III.2.1. El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006

Debido a que el proyecto es parte del sector turístico, se aplican los contenidos que el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 señala para este sector: "El sector turismo es una prioridad del Estado mexicano y éste se ha propuesto asegurar su capacidad competitiva. Se buscará desarrollar y fortalecer la oferta turística para consolidar los destinos turísticos tradicionales y diversificar el producto turístico nacional, aprovechando el enorme potencial con que cuenta México en materia de recursos naturales y culturales."

En lo relativo a medio ambiente, la zona en que se ubica el proyecto tiene un valor ecológico, el proyecto Rancho Don Andrés que se presenta, tiene como una de sus variables los aspectos ambientales, los cuales deben ser consistentes con lo que señala el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 para este sector: "El medio ambiente es prioritario. Se trata de un mandato social, de una convicción de gobierno, de una estrategia para el crecimiento de largo plazo y, finalmente, de un requerimiento ético y comercial de la nueva convivencia internacional. El medio ambiente es una prioridad para el Ejecutivo Federal y para el Plan Nacional de Desarrollo, toda vez que el desarrollo de la Nación no será sustentable si no se protegen los recursos naturales con que contamos."

Por ello el proyecto Rancho Don Andrés considera e incorpora dentro de sus componentes las estrategias que se derivan del Plan Nacional de Desarrollo: promover el uso sustentable de los

recursos naturales, especialmente la eficiencia en el uso del agua y la energía, se combinan el sector turismo y el medio ambiente a través de apoyar ante los sectores productivos y la sociedad la incorporación de criterios de aprovechamiento sustentable de los recursos no renovables, en particular en lo referente al turismo; promover la gestión eficiente de los bosques y alcanzar el uso equilibrado del agua en cuencas y acuíferos, y apoyar la planeación regional con un enfoque sustentable, para la utilización de los recursos naturales locales.

III.2.2. Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006.

El Programa Nacional de Medio Ambiente señala que el medio ambiente se puede plantear como el entorno en el cual se desarrollan las actividades turísticas y la base de los atractivos del turismo de placer, en la zona costero-marina y en el interior, y como tal es la base para su desarrollo; sin embargo, reconoce que la fragilidad de muchos ecosistemas en los cuales se instala el turismo no ha sido respetada a pesar de estudios de impacto ambiental y pone en peligro no sólo el entorno, sino la actividad turística misma.

En su diagnóstico señala como una de las posibles causas de estas situaciones “que, aunque se avanzó significativamente en diversas áreas de la administración ambiental, la política ambiental del país tuvo un ámbito de acción limitado y los instrumentos promovidos poca efectividad para modificar las principales tendencias de degradación del ambiente y de los recursos naturales. Esto se debió a que la utilización de los recursos naturales se ha basado en estudios de impacto ambiental, planes maestros y ordenamiento territorial, pero no han sido suficientes frente a los incentivos derivados de las ganancias a corto plazo del turismo.

El Plan Nacional de Medio Ambiente referido señala respecto del turismo que ha constituido una importante actividad económica para México desde la década de los años cincuenta; ha proporcionado empleo, generado divisas, flujos de inversión nacional y extranjera en infraestructura, así como ingresos para el erario, entre sus efectos positivos más visibles. En las últimas décadas se ha desarrollado sostenidamente y en el año 2000 contribuyó con el 8.9 % del PIB del país, frente a 8 % a principios de los noventa. El empleo del personal remunerado fue de más de 1.9 millones de personas en el año 2000 (se calculaban más de 4.1 millones de empleos indirectos para el año de 1997). Debido a que el turismo ha generado externalidades negativas, en especial de carácter social y en el medio ambiente se busca poner en práctica la sustentabilidad en todo el turismo y no solamente en el llamado ecoturismo. Se han desarrollado una serie de indicadores que analizan y evalúan la sustentabilidad en varias dimensiones.

En el apartado 5.2.6. del Plan Nacional de Medio Ambiente señala como responsabilidades de la Secretaría de Turismo lo siguiente: El sector turismo enfocará, de manera prioritaria, sus actividades, políticas y estrategias al logro del desarrollo turístico sustentable. Mediante el impulso a la sustentabilidad, contará con una planeación acorde a las necesidades de inversión y desarrollo, y otorgará prioridad ética y moral a la preservación de los recursos naturales y culturales del país. Al consolidar la sustentabilidad en el desarrollo turístico se logrará mejorar la calidad de vida de las comunidades, brindando alternativas de empleo, con capacitación y especialización laboral en materia turística. Las acciones presentes y futuras para el desarrollo del turismo en México, habrán de ser concertadas, coordinadas y puestas en marcha con las comunidades en municipios de vocación turística y con el compromiso de los gobiernos estatales apoyados por la Secretaría de Turismo con acciones de planeación estratégica, políticas para el

desarrollo y ejecución de actividades a corto, mediano y largo plazos, entre los tres niveles de gobierno. Su resultado es proveer un desarrollo turístico sustentable y planificado, aminorando problemas ambientales, socioculturales y étnicos, con el aseguramiento gradual en la calidad ambiental de las zonas turísticas y con respeto a la conservación de los recursos naturales, históricos, culturales y de identidad nacional. Las principales estrategias que se aplicarán en el sector en este sentido serán: Diseño, consenso y puesta en marcha del Programa Nacional de Turismo Sustentable.

III.2.3. Programa Nacional de Turismo Sustentable

El objetivo del Programa Nacional de Turismo Sustentable, es integrar la sustentabilidad en el turismo, desarrollar e instrumentar medidas de planeación que influyan en el potencial del medio ambiente, optimicen los beneficios económicos y sociales del turismo y protejan la integridad del ser humano. Este programa prevé la coordinación entre la Secretaría de Turismo y la SEMARNAT, el INAH y CONACULTA, apoyándose en programas específicos de otras secretarías de Estado que consideran al desarrollo humano y social, como las secretarías de Salud, SEDESOL y SAGARPA, entre otras. La aplicación induce y dirige las acciones sobre la oferta ya instalada en los destinos, a fin de revertir el deterioro ya existente. Para ello integra actividades que permiten desarrollar acciones comprometidas localmente y entre los actores participantes, a fin de articular el Programa Nacional con la vitalidad que el tema de sustentabilidad reclama; y ejecutar las recomendaciones contenidas en la Agenda 21, como respuesta del país a la tarea de difundir las disposiciones legales en materia de protección al ambiente.

Las acciones que contiene el Programa y que se vinculan con el proyecto son: Evaluar los procesos de planeación vigentes en los destinos turísticos. Fortalecer la conciencia pública acerca de la sustentabilidad en el turismo. Articular un modelo participativo que incluya aportaciones de los actores sociales. Difundir casos exitosos de turismo sustentable. Transferir tecnologías y procesos aplicables al diseño y operación de proyectos turísticos sustentables. Conjuguar esfuerzos de participación con Secretarías de Estado en el diseño y observación del Programa Nacional de Sustentabilidad en Turismo, y contar con la participación de expertos, asociaciones, organizaciones no gubernamentales, investigadores y académicos. Participar con la SEMARNAT en la conformación de la Agenda Municipal para la Gestión Urbana Ambiental, así como en la Agenda Ambiental para Municipios Costeros. Coordinar acciones con la SEMARNAT para integrar el aspecto turístico en el ordenamiento ecológico que cubra a todas las entidades federativas. Establecer con la SEMARNAT convenios para la actualización y reestructuración de los estudios y manifestaciones de impacto ambiental, promoviendo la agilización de la respuesta de la autoridad a los expedientes en estudio. Fortalecer las relaciones interinstitucionales e intersectoriales para coordinar esfuerzos en la planeación, operación, comercialización y promoción del turismo alternativo (ecoturismo, turismo de aventura y turismo rural). Iniciar la integración de la Agenda 21 en destinos turísticos, la realización de foros de participación regional sobre la sustentabilidad en el turismo, el modelo de gestión local de sustentabilidad en turismo y, en conjunto con la SEMARNAT, la elaboración de manuales de manejo en áreas naturales. Implantar un sistema de indicadores de sustentabilidad en el turismo.

III.2.4. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Jalisco, 2001-2007

La Ley de Planeación señala que en el caso de las entidades federativas cada Gobierno tiene que establecer, dentro del ámbito de su competencia, el Plan Estatal de Desarrollo correspondiente a su jurisdicción.

En el caso del proyecto Rancho Don Andrés, que se encuentra ubicado en el Estado de Jalisco, es aplicable el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Jalisco 2001-2007, que establece dentro de sus objetivos consolidar la Región Centro Occidente a través de proyectos de inversión, destacando entre ellos los que sean para el desarrollo de la actividad turística en la Costa del Estado. En la que en los últimos años se ha tenido una afluencia de turistas que se ha incrementado en tal forma, que esta actividad se ha constituido en una de las más dinámicas del Estado. En 1990, Jalisco recibió 17'862,578 visitantes, de los cuales 14'879,910 fueron turismo nacional y 2'982,668 extranjero; cifra que lo ubica en un sitio preponderante en el país en materia de afluencia turística. Asimismo, en el último sexenio el turismo generó una derrama económica superior a los 14 mil millones de pesos.

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Jalisco, plantea un concepto de desarrollo que implica, ante todo, un enfoque integral en la gestión pública del desarrollo, impulsando en forma simultánea el crecimiento económico, la inclusión social, la dotación de las infraestructuras, la identidad cultural y la preservación del medio ambiente. Asimismo supone un proceso de participación social y de descentralización activo; la sintonización de las políticas territoriales en los niveles federal, estatal y municipal y una clara vocación gubernamental de promoción y concertación.

Para fines de planeación del desarrollo, la entidad ha sido dividida en 12 regiones que toman su nombre de los ecosistemas más característicos de su entorno. El predio de interés se ubica en la Costa Sur, que es una región que ha sido calificada como un zona prioritaria de promoción turística a la que se le ha denominado Corredor Turístico-Ecológico Costalegre, que abarca todo el litoral jalisciense desde Barra de Navidad, al Sur, hasta Puerto Vallarta, al Norte, en un espacio continuo de bellezas naturales de gran potencialidad para el turismo, que ha merecido que los gobiernos Estatal y Federal lo hayan declarado Zona de Desarrollo Turístico Prioritario a nivel nacional. Su cabal aprovechamiento comprende diversas acciones que han sido promovidas por el Gobierno del Estado y concertadas con los sectores productivos, a través de un programa integral que tiene como base el desarrollo equilibrado de esta área, considerada como el corredor ecológico más importante del Pacífico mexicano.

Es importante destacar lo que se señala en el diagnóstico del Plan Estatal de Desarrollo, en función del proyecto, ya que éste se encuentra en una zona de influencia de dos áreas naturales protegidas. El Plan señala en este sentido: "en las áreas protegidas falta control para ser efectivamente conservadas por la escasez de recursos, de vigilancia y de conciencia ecológica. Los efectos negativos son la disminución de la capacidad de recarga de los acuíferos, la modificación climática regional, la erosión acelerada y la destrucción de ecosistemas. También reconoce el Plan que: "debido al desfase entre recursos y población se añaden crecientes desigualdades de orden socioeconómico entre las regiones. Así, mientras que la zona Central del estado comporta niveles medios y altos de desarrollo, la región montañosa del Sur y la zona huichola se consideran de alta marginación. Una consecuencia de ello son los movimientos migratorios: en tanto que la zona metropolitana y algunas ciudades intermedias presentan saldos positivos, una cuarta parte de los municipios jaliscienses están viendo disminuir su población, la cual se desplaza en mayor

medida hacia la metrópoli tapatía o hacia Estados Unidos, donde residen más de millón y medio de jaliscienses”.

Dentro de las Líneas de Acción del Plan se encuentra la número 6, relativa a las Regiones Costa Norte y Costa Sur en las que se impulsará el cultivo y procesamiento de frutas, el desarrollo de cultivos comerciales y el aprovechamiento de maderas tropicales, así como el desarrollo de actividades acuícolas, pesqueras y agropecuarias. Se diversificará el desarrollo turístico en la región, en tanto que se coordinará con el estado de Nayarit el desarrollo de Bahía de Banderas.

III.2.5. Plan de Desarrollo de la Región Costa Sur de Jalisco (Costalegre)

Desde el punto de vista de la planeación regional del desarrollo a la zona en la que se ubica el proyecto se aplica el Plan de Desarrollo de la Región Costa Sur de Jalisco. En este Plan se califica a la Región Costa Sur de Jalisco como de “alto potencial turístico” ya que presenta condiciones ideales para ello debido a la combinación de elementos con alto atractivo para el desarrollo de la actividad turística como: el paisaje, los recursos de agua, la existencia de costas y montaña, que son fundamentales para el turismo de aventura, de negocios, de gastronomía y el ecoturismo.

La Región Costalegre, conforme al Plan, es una de las zonas turísticas más importantes del Estado; los servicios turísticos han formado espacios muy especializados de renombre internacional como Punta Navidad, Barra de Navidad, Melaque-San Patricio, La Manzanilla, Boca de Iguana, Careyes, Careyitos, La Esmeralda, Las Truchas, El Paraíso y Playa Rosa, El Tecuán, Bahía de Tenacatita, Villa Polinesia, Chamela y Punta Pérula.

En el Plan se destacan las “fortalezas regionales que tienen como base productiva al Turismo” debido al: Potencial turístico familiar y de negocios basado en clima, escenario natural, construcciones coloniales y artesanías; Potencial turístico de playa; Potencial turístico de montaña y ecológico. El objetivo de desarrollar el potencial turístico se inserta dentro del objetivo general de medio ambiente en el que se considera necesario descender la normatividad y las acciones al municipio para conservación, restauración, protección y explotación racional y sustentable de los recursos naturales, combinándolo con el objetivo general de desarrollo turístico para aprovechar al máximo la ubicación de la región y el potencial de sus bellezas naturales, diversificando el turismo en todos sus segmentos existentes con infraestructura, capacitación y calidad en los servicios.

Para cumplir con los objetivos el Plan señala que es necesario: Difundir e implementar el Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Jalisco. Instrumentar los planes de desarrollo urbano de los destinos turísticos de Cihuatlán y La Huerta involucrando la inversión de ejidatarios. Estrategias de Desarrollo Regional. La integración del programa de desarrollo turístico de la Región Costalegre que incluya su inventario y nuevas vertientes para el turismo nacional e internacional.

Las Estrategias de Desarrollo Turístico contenidas en el Plan son: Fomentar el incremento y diversificación de la afluencia de turismo en la región, para lo cual se requiere la articulación de acciones para promover el potencial de las montañas y la ribera del Océano Pacífico, incluyendo el ordenamiento de los usos del suelo y el control de las edificaciones, incorporando a sus atractivos los balnearios termales, los templos y construcciones coloniales, su riqueza artesanal y

gastronómica, sus fiestas populares y la combinación de atractivos paisajísticos integrales de agua, montaña y fauna.

III.2.6. Plan Municipal de Desarrollo La Huerta, Jalisco, 2004-2006

El plan municipal está encaminado a fomentar el desarrollo del municipio sin alterar el medio ambiente que lo circunda, para lo cual se considera factible, la creación de desarrollos turísticos, creando con ello una mejor calidad de vida a sus habitantes. En su diagnóstico, el Plan resalta las diferencias y contradicciones entre las relaciones de los diversos sectores del municipio. Por ejemplo, en el caso del empleo en el sector turístico señala que existe falta de capacitación, que repercute en trabajos mal remunerados. En el caso de los servicios la falta de equipamiento y recursos humanos, limita las posibilidades de acceso a ellos.

Con respecto al turismo el Plan reconoce el potencial turístico del litoral costero, la existencia de una selva con flora y fauna prolífica, así como de ríos. Estos elementos conforman la infraestructura natural para desarrollar zonas turísticas.

III.2.7. Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales

La Ley General de Asentamientos Humanos brinda el fundamento para el Ordenamiento territorial de los asentamientos humanos, que define como el proceso de distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio nacional. Uno de sus grandes instrumentos de aplicación es la Zonificación que consiste en la determinación de las áreas que integran y delimitan un centro de población; sus aprovechamientos predominantes y las reservas, usos y destinos, así como la delimitación de las áreas de conservación, mejoramiento y crecimiento del mismo. Los centros de población, son las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos.

Conforme al Artículo 12 de la Ley en comento, la planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, se llevarán a cabo a través de: I. El Programa Nacional de Desarrollo Urbano; II. Los Programas Estatales de Desarrollo Urbano; III. Los Programas de Ordenación de Zonas Conurbadas; IV. Los Planes o Programas Municipales de Desarrollo Urbano; V. Los Programas de Desarrollo Urbano de Centros De Población, y VI. Los Programas de Desarrollo Urbano derivados de los señalados y que determinen la Ley y la legislación estatal de desarrollo urbano.

Los planes o programas a que se refiere este artículo, se regirán por las disposiciones de esta Ley y en su caso, por la legislación estatal de desarrollo urbano y por los reglamentos y normas administrativas estatales y municipales aplicables. La Federación y las entidades federativas podrán convenir mecanismos de planeación regional para coordinar acciones e inversiones que propicien el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos ubicados en dos o más entidades, ya sea que se trate de zonas metropolitanas o de sistemas de centros de población

cuya relación lo requiera, con la participación que corresponda a los municipios de acuerdo con la legislación local.

Los planes o programas estatales y municipales de desarrollo urbano, de centros de población y sus derivados, serán aprobados, ejecutados, controlados, evaluados y modificados por las autoridades locales, con las formalidades previstas en la legislación estatal de desarrollo urbano, y estarán a consulta del público en las dependencias que los apliquen.

Conforme al Decreto Número 15,097, se expidió la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Jalisco, que define al Desarrollo Regional como el aprovechamiento óptimo de las potencialidades de una región mediante el proceso de crecimiento económico y evolución social en un territorio determinado, donde se garantice el mejoramiento de la calidad de vida de la población, la preservación del ambiente, así como la conservación y reproducción de los recursos naturales.

Conforme al Artículo 54 de esta Ley, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano, en términos generales deberá contener: el diagnóstico y pronóstico de la situación del desarrollo estatal en relación con el nacional y, en especial, con la región occidente del país; los requerimientos que planteen los aspectos demográficos, sociales, culturales, económicos, políticos y administrativos de la Entidad; la estructuración regional del territorio estatal; las prioridades de inversión en obras de infraestructura y equipamiento estatal y regional; así como las estrategias, los planteamientos de las mismas, así como todos los demás aspectos que permitan la realización de las acciones previstas en el Programa Estatal.

Por su parte el Artículo 56 señala como acciones para lograr los objetivos del Programa Estatal de Desarrollo Urbano para el caso del proyecto, las siguientes: la integración y aplicación de las medidas de protección de áreas naturales protegidas en las acciones de fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, para asegurar la congruencia del ordenamiento territorial con el ordenamiento ecológico de la Entidad; la aplicación de estímulos para el desarrollo de zonas prioritarias; así como la concertación de acciones para promover la participación solidaria de los distintos grupos que integran las comunidades en la promoción del desarrollo urbano.

Conforme a la Ley corresponde a los Ayuntamientos formular, aprobar, administrar, ejecutar, evaluar y revisar el Programa Municipal de Desarrollo Urbano, los planes de desarrollo urbano de centros de población y los planes parciales de urbanización que de ellos se deriven y al Presidente Municipal promover el mejor uso del suelo en el territorio del Municipio y vigilar la estricta observancia del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y la zonificación de los centros de población.

Conforme al Artículo 71 de la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Jalisco, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano, cuando lo disponga el Ayuntamiento, conforme a la extensión de su territorio y las necesidades de ordenamiento y planeación para su desarrollo sustentable, podrá integrar los objetivos, metas, elementos y acciones de: I. El propio Programa Municipal de Desarrollo Urbano; II. Los planes de desarrollo urbano de los centros de población; III. Los programas de ordenamiento ecológico local; y IV. Los planes parciales de desarrollo urbano.

Destacan para el caso del proyecto dentro de los objetivos del Programa Municipal de Desarrollo Urbano en su ámbito de aplicación: Regular y ordenar los asentamientos humanos con la finalidad de mejorar el nivel de vida de la población, mediante la optimización del uso y destino del suelo; Vincular los ordenamientos ecológicos y territorial; Mejorar las condiciones y la calidad de vida de los asentamientos humanos; Distribuir equitativamente las cargas y beneficios del desarrollo urbano de los centros de población; Preservar y acrecentar los recursos naturales, a fin de conservar el equilibrio ecológico.

III.2.8. Reglamento Estatal de Zonificación

El Reglamento Estatal de Zonificación, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco el 27 de octubre de 2001 (No. 42, Sección III), es necesario para la formulación de los planes de desarrollo urbano. El Artículo 17 señala que para cumplir los objetivos de los planes regionales, programas municipales de desarrollo urbano, planes de desarrollo urbano de los centros de población y de los planes parciales de desarrollo urbano y los de urbanización, se establecen: 7 Zonas turísticas, que se subdividen en Áreas turísticas, que son aquellas que en función del aprovechamiento de los recursos naturales y que en razón de su atractivo, son susceptibles de desarrollarse en forma predominante dedicadas a actividades hoteleras, vacacionales o recreativas, o bien a casas habitación de temporada.

Con base en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Jalisco se expidió el Decreto por el que se declara zona conurbada la comprendida por el área circular generada por un radio de 30 kilómetros, cuyo centro esta constituido por el punto de intersección de la línea fronteriza entre los Estados de Colima y Jalisco y de la línea que resulte de unir la cabecera municipal de los Municipios de Manzanillo, Colima con Cihuatlán, Jalisco (publicado el 9 de enero de 1978). Asimismo, se considerará como parte de la zona conurbada a los Municipios de Cautitlán, La Huerta y Casimiro Castillo, del Estado de Jalisco.

En este decreto se señala que la integración de los atractivos turísticos en los dos Estados participantes de la conurbación favorecerá la creación de una zona económica que permitirá la explotación racionalizada y extensiva de los recursos naturales que ambos poseen en común, como la cadena montañosa, los bosques de maderas finas, el litoral con característica semejantes y la implementación de un corredor turístico que podrá contar con todas las instalaciones necesarias con el fin de aprovechar la infraestructura federal y la superestructura turística existente y la proyectada para estos fines, en virtud de que la integración geográfica y socioeconómica de la zona tiende a transformar la estructura ocupacional, al diversificar las actividades productivas, por tanto se hace necesario planear y regular la expansión urbana de la citada región, para prever y ordenar su evolución futura hacia un desarrollo integral en beneficio de sus habitantes.

Los límites de aprovechamiento para los proyectos de densidad baja como el que se pretende se establecen en el artículo 50 del Reglamento Estatal de Zonificación puntualizando una densidad máxima de 30 cuartos por hectárea, con un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) de 0.20 y de Utilización del Suelo (CUS) de 0.60.

III.2.9. Ordenamientos Ecológicos Regionales Decretados

En el Estado de Jalisco está vigente el Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco cuya última modificación fue publicada en el Periódico Oficial "El Estado de Jalisco" el 27 de Julio de 2006.

En este instrumento normativo, para cada uso de suelo propuesto como son Acuacultura (Ac), Agricultura (Ag), Área Natural (An), Asentamientos humanos (Ah), Flora y Fauna (Ff), Forestal (Fo), Industria (In), Infraestructura (If), Minería (Mi), Pecuario (P), Pesca (Pe) y Turismo (Tu), se describen los criterios de regulación ecológica, así como la políticas territoriales de Conservación, Protección, Aprovechamiento, Restauración, Promoción, Restricción y Regulación, para cada criterio.

La interpretación y aplicación de las nomenclaturas que establecen, los criterios ambientales para los usos de suelo de cada unidad de gestión ambiental (UGA) contenidas en el ordenamiento, se realizará con apego a las definiciones y especificaciones de los criterios y políticas que las conforman de manera abreviada.

En el caso de que, algunos usos de suelo y criterios no se encuentren incluidos en la descripción de las unidades de gestión ambiental expresamente prohibidos, permitidos o condicionados, se entenderá que los criterios ambientales y los usos de suelo aplicables para la realización de obras o acciones específicas, deben ser establecidas por la autoridad competente a través del instrumento de la política ambiental consistente en la evaluación de los estudios de impacto ambiental.

Las Políticas Territoriales establecidas en este Ordenamiento Ecológico de Protección, de Aprovechamiento, de Conservación, de Restauración, de Promoción, de Restricción y de Regulación, contempladas en todas y cada una de las Unidades de Gestión Ambiental se refieren a los lineamientos ecológicos que deberán de tomarse en cuenta para desarrollar las diversas actividades productivas y de servicio. Las políticas Territoriales tienen como objetivo, inducir conductas de aprovechamiento sustentable sin impedir o disminuir los procesos de aprovechamiento y uso de los recursos, siempre y cuando no sean acciones prohibidas expresamente por el ordenamiento. En caso de que se susciten dudas o controversias sobre la interpretación o aplicación del ordenamiento, o sobre los casos no previstos en él, la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable (SEMADES) resolverá lo que proceda.

Por otra parte, en el Estado de Jalisco, su proceso de gestión pública utiliza un mosaico administrativo consistente en 12 regiones (Norte, Altos Norte, Altos Sur, Centro, Valles, Sureste, Ciénega, Costa Norte, Costa Sur, Sierra de Amula, Sur y Sierra Occidental), de las cuales en el Ordenamiento Ecológico de la Región Costa de Jalisco publicado en el Diario Oficial del Estado de Jalisco el 27 de Febrero de 1999, se consideró a las regiones Costa Norte y Costa Sur.

En este contexto, el predio de interés se localiza en la Región 8 o Costa Sur, para la cual el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco señala: "Las Unidades de Gestión Ambiental situadas en los municipios pertenecientes a la Región 8 del Acuerdo del Ejecutivo mediante el cual se establece la nueva regionalización administrativa del Estado de Jalisco para impulsar el desarrollo de la Entidad; publicado en el Periódico Oficial "El Estado de Jalisco", el 15 quince de Octubre de 1998 mil novecientos noventa y ocho; se encuentran previstas en el diverso Acuerdo del Gobernador del Estado mediante el cual se aprueba el Programa de Ordenamiento

Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco; publicado en el referido órgano de difusión local, el 27 veintisiete de Febrero de 1999 mil novecientos noventa y nueve.” Por lo tanto, los usos del suelo del predio donde se pretende construir el proyecto está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco (Figura 27).

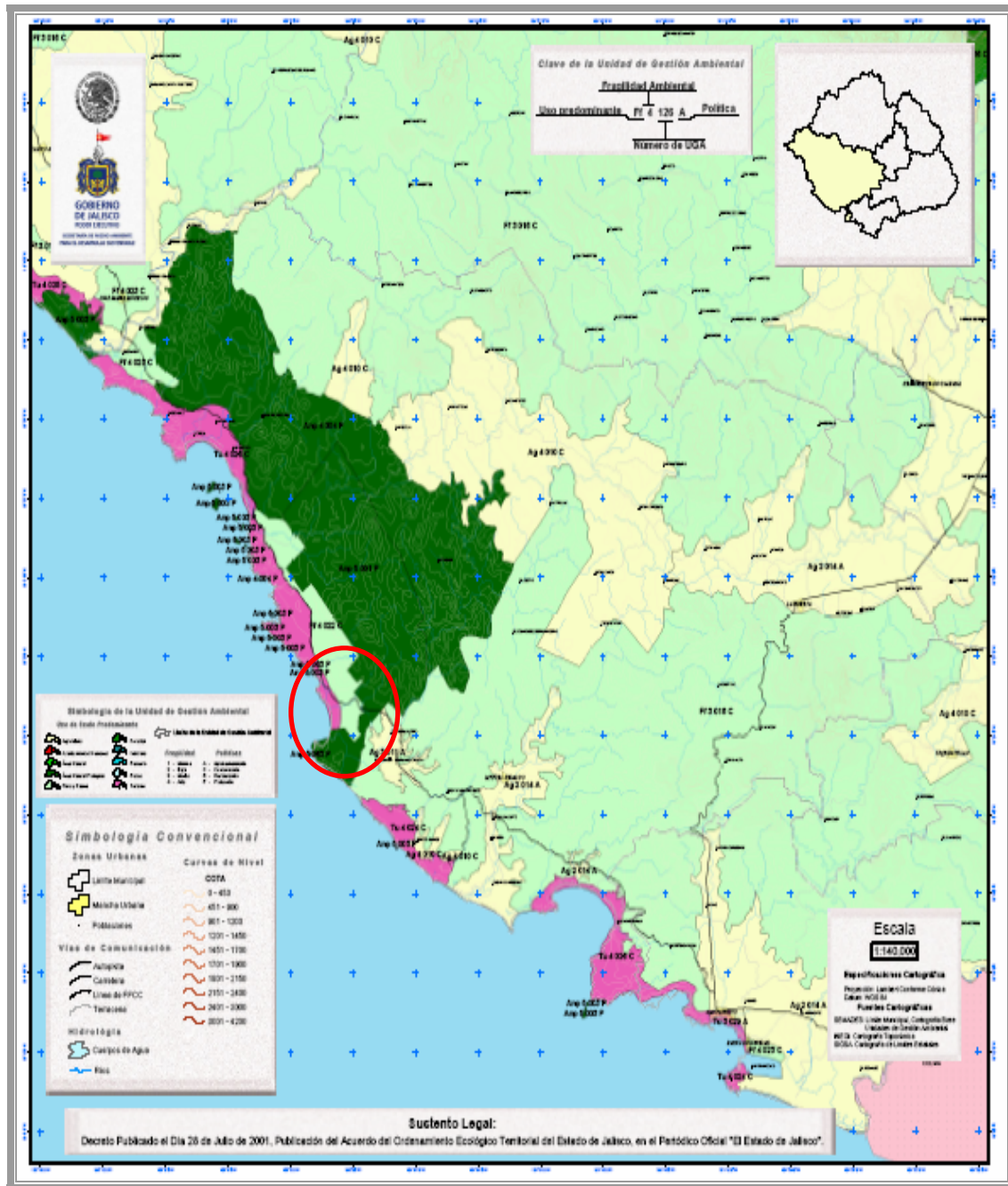


Figura 27. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco. Se indica la localización del predio de interés con un círculo rojo, en el contexto del programa de ordenamiento que le es aplicable. Fuente: página web de la SEMADES.

De acuerdo con este instrumento el predio está regulado por los criterios ecológicos de cuatro Unidades de Gestión Ambiental (UGA): Anp₅001, Anp₄002, Ff₃022, y Tu₄026 (Tabla XXIX).

Tabla XXIX. Parámetros ambientales del Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco. Se indican para las unidades de gestión aplicables la Política, usos del suelo del predio y criterios ecológicos según el Acuerdo de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco.

UGA-Fragilidad	Política	Uso del suelo			Criterios ecológicos
		Predominante	Compatible	Condicionado	
Anp ₅ 001 Fragilidad: máxima	Protección	Área natural protegida (Reserva de la Biosfera)		Aprovechamiento de flora y fauna, Turismo, Asentamientos humanos (mínima)	Ah 10-12,14 Ff 9,12,13,14,15,16,17 Mi 3 MAE 11,13,17,19,23,24,29,30,33,36,37,39,40,42 Tu 21,29,30,38
Anp ₄ 002 Fragilidad: alta	Protección	Área natural protegida (zona de refugio)		Aprovechamiento de flora y fauna, Turismo	Ff 9,13,14,15,16,17 If 21,22,27,28,30 Mi 3 MAE 23,27,30,36,37 Tu 29,30
Ff ₃ 022 Fragilidad: media	Conservación	Aprovechamiento de flora y fauna	Turismo	Pecuario, Agrícola	MAE 1-3,6,8-17,19-21,23,28,41,43 Ff 1-3,5,6,8,9,11,12,16 Ag 2,4,6-11, 17-28 P 1,3,4,6,7,10,13 Tu 2,5-20,26-28,31-37 If 1-9,16-18,20,23,25-31
Tu ₄ 026 Fragilidad: alta	Conservación	Turismo		Asentamientos humanos (baja), Infraestructura	MAE 1-3,5,6,8-21,23,28,38,43 Tu 1,2,5-28,31-35,36 Ah 1-6,8,10-12 If 1,4-8,10,13,16,18,19,24-27,29

En las Tablas siguientes se vinculan los criterios de regulación aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco, en materia de Infraestructura, Turismo, Flora y Fauna y Manejo de Ecosistemas. Se omiten los criterios que regulan actividades Pecuarías, Agrícolas y de Minería, ya que el proyecto Rancho Don Andrés no implica tales actividades o usos del suelo.

Dado que muchos criterios de regulación ecológica aplican para más de una unidad de gestión ambiental, por economía éstos se comentan sólo la primera vez que aparecen y se omiten en las tablas siguientes. Evidentemente el análisis en cada caso abarcó la totalidad del territorio

regulado. Tal es el caso de los criterios Ah 10 al 12, MAE 1 al 3, 6, 8, 11, 13, 17, 19, 21, 23, 28, 30, 36, 37 y 43; Tu 2, 5 al 21, 26 al 36; If 1, 4 al 8, 16, 18, 25 al 30; Ff 9, 12 y 16.

También se omiten criterios de regulación que son específicos para ciertas actividades, usos o destinos del suelo que no están contemplados en el proyecto Rancho Don Andrés y por lo tanto no son aplicables al proyecto que se evalúa. Tal es el caso del criterio Tu 27 relativo a aprovechamientos de cuerpos de agua; If 9 que regula la infraestructura aeroportuaria, If 16 que regula caminos estatales y federales, If 18 que regula embarcaderos, If 26 que regula marinas e If 31 que regula aeropuertos; Ah 2 aplicable a zonas donde existe programa de desarrollo urbano; Ff 3 y 6 que regulan actividades en Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre y Ff 8 que regula el aprovechamiento de flora silvestre y hongos.

En la **Figura 28** se muestra un gráfico que ilustra la interacción del predio con las unidades de gestión ambiental que regulan el aprovechamiento del territorio según el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco (la carta de vinculación se incluyó en el Capítulo II y se incluye también en el anexo cartográfico).

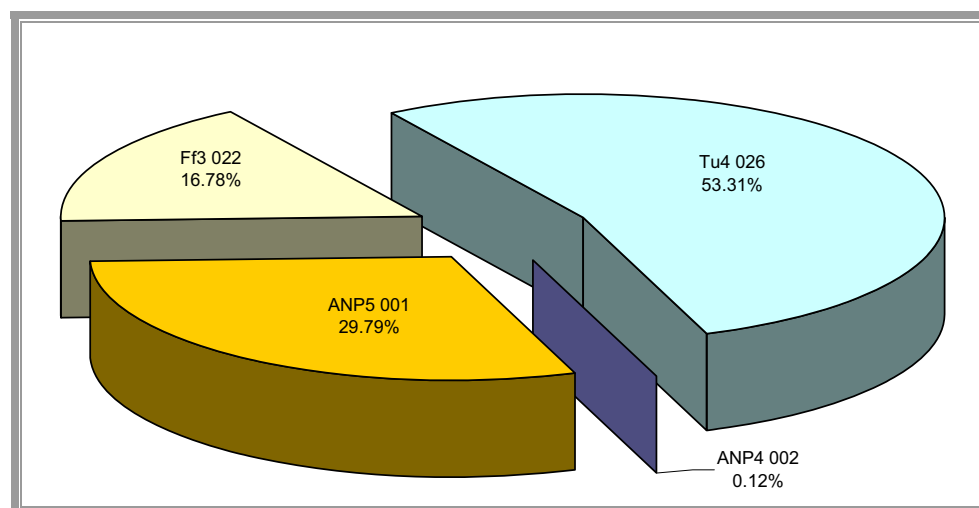


Figura 28. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco. En la gráfica se ilustra la distribución porcentual de las unidades de gestión ambiental que regulan el aprovechamiento al interior del predio del Rancho Don Andrés de acuerdo con el programa de ordenamiento ecológico aplicable.

La UGA Tu₄026 es la que regula la mayor superficie del predio (308.09 hectáreas) y abarca toda la porción Norte del predio desde los campos de polo existentes. La UGA Ff₃022 aplica para casi toda la porción Sureste del predio y regula una superficie de 96.96 hectáreas del predio; la UGA Anp₅001 regula el territorio que forma parte de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala que se traslapa con el terreno en 172.16 hectáreas que corresponden a la sección Sur del predio.

Finalmente, la UGA Anp₄002 aplica para la zona costera incluyendo el territorio del área natural protegida Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa, y con el predio únicamente lo toca en una superficie muy pequeña (0.70 hectáreas), hacia la parte media del frente de playa del predio.

Tabla XXX. Criterios aplicables a la UGA Tu₄026 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco.

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
ASENTAMIENTOS HUMANOS		
1	La definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos, deberá evaluar las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas locales en congruencia con la propuesta del ordenamiento ecológico.	El proyecto Rancho Don Andrés incluye un componente denominado “reserva territorial” que abarca la sección Norte del predio y que tiene una extensión de 71.51 hectáreas, de las cuales únicamente se proyectan ocupar, en el largo plazo, 8.60 hectáreas que equivalen al 12 % de la reserva territorial y a 1.49 % del predio. Atendiendo a las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas determinadas para la región (Véase capítulo IV), aunque no se ha definido un proyecto concreto para esta zona, únicamente se prevé generar seis grandes lotes residenciales con un umbral de 40 habitaciones en la sección al Norte de la carretera federal 200 y un desarrollo habitacional o turístico con umbral de 160 cuartos en la sección al Oeste de la carretera federal 200, por lo que se considera que existe congruencia con el ordenamiento ecológico.
3	Las ampliaciones a nuevos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y doméstico independiente.	El proyecto incluye una infraestructura de drenaje que será independiente del drenaje pluvial.
4	Las áreas verdes serán preferentemente de especies nativas.	El proyecto contempla utilizar especies nativas en las áreas verdes, así como especies ornamentales comunes en la región y que no estén consideradas como especies exóticas invasivas por la CONABIO.
5	Las vialidades y espacios abiertos deberán revegetarse con vegetación preferentemente nativa.	El proyecto contempla utilizar especies nativas para revegetar los espacios abiertos y paramentos de caminos.
6	Todos los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos.	El manejo de los residuos sólidos, que incluye acopio temporal, recolección y traslado al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal estará a cargo de la empresa promotora a través de su asociación de propietarios. Las distintas obras proyectadas contarán con la infraestructura necesaria para el acopio y almacenamiento temporal de residuos sólidos, tales como botes para basura en diferentes tamaños tanto de interior como de exterior, cámara fría, cámara seca, según el caso particular.
8	Se deberá establecer una superficie mínima de 8.0 m ² /habitante de áreas verdes de acceso al público.	Tomando en cuenta que el número máximo de residentes estimado es de 922, la superficie mínima de áreas verdes que deberá incluir el proyecto es de 7,376 m ² . Esta superficie está ampliamente rebasada

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
10	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de agua de lluvia en áreas rurales.	en el proyecto que incluirá áreas verdes de acceso al público en su componente Servicios turísticos y recreativos contará al menos con 1.5 hectáreas de áreas verdes.
11	Las poblaciones con menos de 1,500 habitantes deberán dirigir sus descargas por lo menos hacia letrinas o contar con sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales.	No está previsto contar con infraestructura para la captación de agua pluvial para aprovechamiento humano por no ser el abasto de agua un elemento limitante en el predio. El proyecto Rancho Don Andrés incluye un Reglamento de Construcción que obliga a los adquirentes de los lotes de las áreas residenciales a contar con fosas sépticas para el manejo de sus aguas residuales que cumplan con los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997 a fin de poder reutilizar los efluentes en el riego de jardines y áreas verdes. Las obras que forman parte del componente Servicios turísticos y recreativos contarán con planta de tratamiento de aguas residuales.
12	La quema de corral o traspatio de residuos sólidos, sólo se permitirá en asentamientos humanos menores a 1,500 habitantes.	El proyecto Rancho Don Andrés incluye un Reglamento de Construcción que prohíbe la quema de traspatio, así como criterios para la separación, almacenamiento temporal y entrega de sus residuos al organismo operador. El manejo de los residuos sólidos, que incluye acopio temporal, recolección y traslado al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal estará a cargo de la empresa promotora a través de su asociación de propietarios.
MANEJO DE ECOSISTEMAS		
1	En las áreas jardinadas sólo deberá utilizar fertilizantes orgánicos.	En el manejo de áreas únicamente se utilizarán fertilizantes permitidos por la normatividad vigente. Esta disposición se hará de conocimiento de los adquirentes de los lotes y se exigirá el cumplimiento de la misma.
2	Los desmontes aprobados para los proyectos se realizarán de manera gradual conforme al avance de obra e iniciando por un extremo, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas.	El proyecto contempla un desmonte gradual, manual y/o con ayuda de maquinaria ligera. Se empleará un promedio, por lote, de 10 personas para llevar a cabo el desmonte o despalle de manera paulatina en un máximo de dos meses. Este período dará suficiente tiempo para que la fauna existente se establezca en las áreas que se conservarán en condiciones naturales de cada lote o en las áreas de preservación ecológica del predio.
3	Las descargas residuales deberán tratarse mediante sistemas de aireación y/o pozas de oxidación, que garanticen el cumplimiento de	La disposición de residuos líquidos en las áreas residenciales, Tortuguero verde, vivero, estación biológica y caseta de vigilancia, se

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
	<p>los parámetros establecidos en la NOM-001-ECOL-1996.</p>	<p>realizará a través de módulos de fosas sépticas prefabricadas comerciales, con capacidad para 10 personas y que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997 (Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba). Las fosas sépticas se conectarán directamente al tanque de oxidación y serán descargadas a la galería filtrante. Este mecanismo cumple las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 misma que puede ser verificada de manera periódica como lo marca la Norma.</p> <p>Los conjuntos que forman parte del componente Servicios turísticos y recreativos del proyecto Rancho Don Andrés y Papalotes del Polo estarán conectados alguna de las dos plantas de tratamiento de aguas residuales que se han proyectado. El agua resultante del tratamiento o efluente se empleará para el riego de áreas verdes y jardines, debiendo cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, ya que se pretende su reuso en servicios al público con contacto indirecto u ocasional.</p>
5	<p>Se deberá proteger y restaurar las corrientes, arroyos, canales, ríos y cauces que atraviesen los asentamientos urbanos y turísticos.</p>	<p>En diseño del proyecto Rancho Don Andrés se ha tomado en cuenta la protección y restauración de una franja mínima de 50 m en los cauces de los arroyos Cajones y Limbo tomando como eje de dicha franja el centro del cauce (Véase Capítulo II).</p> <p>Adicionalmente, se llevarán a cabo acciones de restauración en los tramos en que dichos arroyos presentan afectaciones por actividades previas; así como obras civiles en las secciones en que los arroyos son atravesados por caminos existentes, a fin de mejorar las condiciones de los flujos minimizando los efectos de la erosión.</p>
6	<p>La construcción y operación de infraestructura deberá respetar el aporte natural de sedimentos a la parte baja de las cuencas hidrológicas.</p>	<p>Algunas unidades de escurrimiento, por la extensión del proyecto podrán verse ligeramente alteradas pero por la escala no se tendrá efecto en la cuenca hidrológica. (Véase discusión en extenso en el capítulo de hidrología).</p>
8	<p>Se deben establecer medidas para el control de la erosión.</p>	<p>Se evitará la construcción de infraestructura en las zonas de riesgo de erosión. (Véase Mapa de Aptitud en el diagnóstico ambiental).</p>
9	<p>Se deberán establecer prácticas vegetativas para el control de la erosión.</p>	<p>El proyecto contempla cinco áreas de reforestación y rehabilitación en las áreas de mayor deforestación dentro del predio, en diferentes lomas alrededor de los campos de polo existentes, en parte de la</p>

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
10	La ubicación y operación de sitios destinados a relleno sanitario deberá observar las disposiciones de la NOM-083-ECOL-1996 y NOM-084-1994.	loma del Limbo y en algunas zonas de las lomas del Limbo y de la Tentación. La superficie estimada que se reforestará suma 12.64 hectáreas. La ubicación y operación de sitios destinados a relleno sanitario es responsabilidad de la autoridad municipal, por lo que hasta que las autoridades municipales definan un nuevo sitio de disposición de residuos domésticos se seguirá utilizando el sitio que se ha utilizado para este fin desde 1976, que está en proceso de regularización y que cuenta con una propuesta de plan de manejo, presentada por el promovedor a las autoridades desde junio del 2006.
11	Se deben mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales.	El proyecto contempla la rehabilitación de los tramos más deteriorados de los dos cauces principales que lo cruzan: Arroyo Cajones y Limbo. Excepto esta actividad, el proyecto no considera la modificación de cauces o escurrimientos naturales.
12	Las obras deberán implementar medidas para evitar alterar las corrientes y flujos pluviales en las pendientes.	Se ha previsto mantener una franja de 50 m a lo largo del eje de los cauces de los arroyos Cajones y Limbo –por mucho las escorrentías más importantes en el predio-, a fin de garantizar el flujo hacia los esteros Cabeza de Indio y Cajones, manteniendo el equilibrio y dinámica naturales aguas abajo del desarrollo. Adicionalmente, se llevarán a cabo acciones de restauración en los tramos en que dichos arroyos presentan afectaciones por actividades previas; así como obras civiles en las secciones en que los arroyos son atravesados por caminos existentes, a fin de mejorar las condiciones de los flujos minimizando los efectos de la erosión.
13	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales.	No se derribarán árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales y se atenderá a lo que señala la Ley reglamentaria del derecho de vía en los caminos públicos de jurisdicción estatal del Estado de Jalisco, publicada del 27 de diciembre de 1984, que en su artículo 4 establece que: "La franja que constituya el derecho de vía de un camino o carretera local tendrá una amplitud mínima absoluta de 20.00 m de cada lado del eje del camino, la cual podrá ampliarse en los lugares que resulte necesario, bien sea por los requerimientos técnicos de los mismos caminos, por la densidad del tránsito que por ellos circule, o por otras causas que lo justifiquen." En su artículo 6: "... Son caminos vecinales o rurales, para los efectos

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
14	No deberán ubicarse tiraderos para la disposición de residuos sólidos en barrancas, próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	de esta ley, las vías terrestres de comunicación en el interior del Estado, que no tengan las características de caminos nacionales o locales y la amplitud del derecho de vía podrá ser inferior a la prevista para los caminos o carreteras locales, a juicio de la Junta Local de Caminos, la que, para señalarla, deberá tomar en consideración la importancia demográfica y económica de la zona; la existencia de proyectos de caminos o carreteras que incidan en el área; la densidad del tránsito, y las necesidades técnicas de esa vía de comunicación terrestre.”
15	Se prohíbe el uso de plaguicidas no especificados en el Catalogo Oficial de Plaguicidas (GICOPLAFFEST) y de aquellos de alta permanencia en el medio.	Al interior del predio no existirá ningún tiradero o sitio para la disposición final de residuos sólidos. En el manejo de áreas verdes, incluyendo los campos de polo, y control de plagas se utilizarán únicamente sustancias permitidas por la normatividad vigente. Esta disposición se hará de conocimiento de los adquirentes de los lotes y se vigilará el cumplimiento de la misma, mediante el Programa de Supervisión Ambiental.
16	Los herbicidas deberán ser del tipo biodegradables.	En el manejo de áreas verdes, incluyendo campos de polo y control de malezas se utilizarán únicamente sustancias permitidas por la normatividad vigente. Esta disposición se hará de conocimiento de los adquirentes de los lotes y se exigirá el cumplimiento de la misma.
17	Para reforestar sólo se deberán emplear especies nativas.	Para las áreas ajardinadas de las construcciones se promoverá el uso de especies nativas de ornato o forestales provenientes de viveros locales o del vivero del proyecto.
18	Conservar o restaurar la vegetación ribereña en una franja mínima de 50 m del cauce de los ríos.	En el predio de interés no existen ríos en los términos en que éstos son concebidos en la Ley de Aguas Nacionales (Artículo 3, fracción XLVIII); por lo tanto en un sentido estricto tampoco existe vegetación ribereña. Sin embargo, interpretando este criterio con un sentido amplio y con el afán de garantizar la integridad funcional de los ecosistemas, el promovente incluyó en el diseño del proyecto la conservación en condiciones naturales de una franja mínima de 50 m en los cauces de los arroyos Cajones y Limbo tomando como eje de dicha franja el centro del cauce (Véase Capítulo II). Adicionalmente, se llevarán a cabo acciones de restauración en los tramos en que dichos arroyos presentan afectaciones por actividades previas; así como obras civiles en las secciones en que los arroyos son

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
19	No se permite la deforestación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando el arbolado en una franja de 50 metros a ambos lados del cauce.	atravesados por caminos existentes, a fin de mejorar las condiciones de los flujos minimizando los efectos de la erosión. Atendiendo este criterio se mantendrá el arbolado con diámetro igual o superior a 20 cm (DAP) y que se ubique a distancia menor a 50 m del centro del cauce de los arroyos Cajones y Limbo. Así mismo, se mantendrán en condiciones naturales las cañadas en la zona de lomeríos incorporándolas a las áreas de preservación ecológica fuera de las áreas vendibles del predio y/o en las áreas de aprovechamiento restringido dentro de las áreas residenciales que serán comercializadas, mismas que equivalen al menos al 80 % de la superficie de cada lote.
20	Se deben conservar en pie los árboles muertos de la vegetación nativa que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite dichos nidos	En el proyecto se considera necesario permitir la presencia de árboles muertos en pie para facilitar la anidación de carpinteros que construyen oquedades que posteriormente pueden utilizar otras aves, como búhos, pericos o iguanas, para nidos o refugios. De la misma manera se debe permitir la presencia de troncos caídos para propiciar el desarrollo de artrópodos que sirven de alimento a la fauna.
21	La introducción de especies exóticas de flora y fauna deberá estar regulada con base en un plan de manejo autorizado.	En ningún caso se permitirá la introducción al predio de especies exóticas consideradas invasivas por la CONABIO. El manejo de áreas verdes, áreas de restauración y de reforestación estará dirigido por un Programa de reforestación y jardinado en el que se privilegiará el empleo de plantas nativas que serán obtenidas de las áreas de aprovechamiento del predio, y mantenidas y propagadas en el vivero que al efecto se habilitará.
23	La realización de obras en zonas en donde se encuentren especies incluidas en la NOM-059-ECOL-1994 quedará condicionada a lo que establezca el dictamen de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.	En las áreas de aprovechamiento del predio se encuentran especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (véase capítulo IV), por lo que se han previsto varias medidas de mitigación (véase capítulo VII), entre ellas, la ejecución de un programa de rescate selectivo de vegetación que se aplicará antes de iniciar los trabajos de desmonte y despalme; la ejecución de un programa de reforestación y restauración en 166.39 hectáreas (28.79 % del predio) de zonas perturbadas en las que se introducirán las plantas previamente rescatadas y las propagadas en el vivero que se aprovisionará dentro del predio. Esta superficie forma parte de las 498.04 hectáreas que se mantendrán libres de cualquier edificación u

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
		obra, lo que garantiza la permanencia de las poblaciones de flora y fauna incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 al interior del predio. Adicionalmente se ha previsto la ejecución de un programa de conservación y manejo de áreas en buen estado de conservación cuya extensión en el predio se estima en 158.79 hectáreas (27.48 % del predio), el cual aunado al monitoreo de la calidad del agua y al seguimiento ambiental garantizan la conservación de las condiciones ambientales que sustentan el equilibrio ecológico en la zona del proyecto.
28	No se permite la quema de material vegetal producto del desmonte.	Se atenderá este criterio y se hará del conocimiento de los adquirentes de los lotes de las áreas residenciales.
38	Se deberá mantener como mínimo el 60 % de la superficie con vegetación nativa representativa de la zona.	El proyecto Rancho Don Andrés contempla mantener en condiciones naturales o sujeta a un programa de restauración una superficie de 350.41 hectáreas como parte de su componente Áreas de preservación ecológica. Adicionalmente, en los distintos conjuntos turísticos, recreativos y residenciales proyectados, así como en la reserva territorial, se conservarán otras 147.62 hectáreas. En suma, 498.04 hectáreas, equivalentes al 86.18 % del predio, se mantendrán libres de construcción, edificación o uso y mantendrán su cubierta vegetal, por lo que se da amplio cumplimiento a este criterio.
43	La extracción comercial de los materiales de los lechos y vegas de los ríos, deberá estar sujeta al reglamento vigente.	No se llevará a cabo la extracción comercial de los materiales de los lechos y vegas de los ríos.
TURISMO		
1	Los campos de golf serán autorizados solamente bajo las condicionantes de estudios de impacto ambiental.	El proyecto Rancho Don Andrés no incluye la construcción de un campo de golf, sin embargo, se proyecta la construcción de un nuevo campo de polo (véase el Capítulo II), que se desarrollará bajo las condicionantes que marque la autoridad en la aprobación del presente estudio de impacto ambiental.
2	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se deberá ejercer una vigilancia continua para evitar la captura, cacería y destrucción de nidos y crías.	Este criterio se cumplirá mediante dos estrategias. En la etapa de construcción, el responsable de la obra vigilará que los trabajadores no aprovechen la fauna bajo pena de rescisión contractual. Y durante la etapa operativa el personal de seguridad vigilará su cumplimiento. Además, se hará del conocimiento de los adquirentes esta restricción.
5	El área natural a conservar en cada predio para desarrollo deberá	Las áreas mejor conservadas del terreno –ubicadas en las pendientes

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
	<p>contar con la vegetación mejor conservada.</p>	<p>más pronunciadas del mismo- no serán ocupadas por el proyecto. Las obras serán desplantadas de acuerdo con el Mapa de Aptitud territorial que se describe en el Capítulo IV y prevé salvaguardar las áreas con la vegetación mejor conservada.</p>
6	<p>El establecimiento de desarrollos estará condicionado a la capacidad de respuesta instalada (servicios) del centro urbano de la región.</p>	<p>En el plan municipal de desarrollo se considera factible la creación de desarrollos turísticos, creando con ello una mejor calidad de vida a sus habitantes, para el caso de los servicios municipales la falta de equipamiento y recursos humanos, limita las posibilidades de acceso a ellos. Por esta razón los promoventes han creado o promovido una infraestructura propia que cuenta con pueblo de apoyo (Pueblo Careyes) que cuenta con Clínica de Seguro Social para 3000 derecho habientes, clínica de urgencia financiada por los residentes de Costa Careyes, kinder de la SEP, y en los alrededores, central telefónica de Telmex ,de fibra óptica con 500 líneas, energía eléctrica suficiente para la primera fase del proyecto, agua potable con 5 concesiones vigentes, mejora de las escuelas existentes, 2 primarias, 2 secundarias y 2 preparatorias, servicio de limpieza de las carreteras y playas, vigilancia, así como mantenimiento de un relleno sanitario y su recolección de basura por medio de las asociaciones de propietarios. Las asociaciones de propietarios actuales y futuras darán el servicio de manejo de residuos, bajo la legislación vigente, que incluye instalaciones sanitarias y de recolección de basura en sitios estratégicos.</p>
7	<p>Los desarrollos deberán contar con instalaciones sanitarias y de recolección de basura en sitios estratégicos.</p>	
8	<p>Se deben emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y paisaje del sitio.</p>	<p>La imagen arquitectónica del proyecto es acorde con este criterio. Cabe señalar que el proyecto da continuidad al estilo mediterráneo mexicano que se originó en la región Costa Careyes. Para garantizar el cumplimiento de este criterio se elaboró un Reglamento de Construcción que dicta la imagen arquitectónica que se deberá utilizar en el desarrollo de las construcciones proyectadas.</p>
9	<p>Sólo la superficie de desplante podrá ser desmontada y despalmada totalmente.</p>	<p>Las obras e infraestructura proyectadas requieren una superficie de desplante de 79.87 hectáreas. Sin embargo, al interior del predio existen zonas con vegetación perturbada, áreas agropecuarias, y áreas desmontadas con obras e infraestructura que serán incorporadas al proyecto y cuya extensión se estima en 41.33 hectáreas. Por lo tanto, únicamente se afectarán 38.55 hectáreas,</p>

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
10	En el área de servicios, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.	equivalentes a 6.67 % del predio, con vegetación forestal o preferentemente forestal. La superficie de desmonte estará acorde con la autorización de cambio de uso de suelo forestal que para tal efecto expida la CONAFOR.
11	Las aguas tratadas en las plantas de los desarrollos deberán emplearse en el riego de las áreas jardinadas.	El promoviente contempla seguir este criterio manteniendo en pie todos los árboles con diámetro a la altura del pecho igual o mayor a 20 cm que no interfieran directamente con el desplante de las construcciones o caminos. En caso de imposibilidad se compensará el derribo de los individuos mediante reforestación.
12	Los tanques, tinacos y cisternas, deberán estar ocultos a la vista.	De conformidad con la legislación y normatividad en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas se tiene contemplado que las aguas residuales tengan un tratamiento mediante plantas diseñadas para tal efecto y que los efluentes se empleen en el riego de áreas verdes y jardines. Las plantas de tratamiento de aguas residuales serán a base de reactores anaerobios híbridos de flujo ascendente (RAHFA).
13	Quedan prohibidos las quemas, el uso de herbicidas defoliantes y el de maquinaria pesada en la preparación del sitio.	Las construcciones previstas en el proyecto contemplan seguir a cabalidad este criterio que a su vez se relaciona con el criterio TU-8.
14	Se debe contemplar la instrucción de los trabajadores de obra en la adopción de medidas preventivas adecuadas contra siniestros.	Las características urbanas y arquitectónicas a que se sujetará el desarrollo se encuentran en el Reglamento de Construcción mismo que tendrá carácter de obligatoriedad para los adquirentes de lotes residenciales. El desmonte se hará empleando maquinaria ligera y/o peones. No se anticipa el empleo del fuego ni el uso de herbicidas defoliantes.
15	Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	En los contratos de obra de los distintos contratistas se exigirá que sus trabajadores cuenten con nociones básicas para la atención de siniestros bajo pena de multa o rescisión de contrato. En los contratos de obra de los distintos contratistas se exigirá que el flujo de los vehículos y de trabajadores se realice con la mínima perturbación a la fauna. Adicionalmente, se ha previsto impedir el tránsito de vehículos pesados al interior del predio y se ha establecido el patio de servicios y maniobras, así como las bodegas, en un área cercana al acceso del predio, desde donde se distribuirán los insumos de manera gradual,

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
16	Los camiones transportistas de material se deberán cubrir con lonas durante la construcción de obras.	según demanda y empleando vehículos ligeros, máximo 3 Ton. En los contratos respectivos se exigirá al transportista el cubrimiento con lonas del área de carga de sus vehículos bajo pena de multa, conforme a los contratos que para tal efecto se celebren o la rescisión de contrato.
17	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Los residuos de la construcción serán dispuestos en el sitio que autorice el municipio.
18	La densidad bruta máxima de cuartos estará dada por el estudio de impacto ambiental correspondiente.	Ante la falta de definición del Programa de Ordenamiento sobre la densidad permitida en un predio determinado, se podría recurrir al Reglamento Estatal de Zonificación publicado el 27 de octubre de 2001 en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco, el cual establece en su artículo 50 una densidad máxima de 30 cuartos por hectárea para proyectos de densidad baja como el que se pretende, con un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) de 0.20. Bajo esta óptica en el predio se podrían construir 17,337 cuartos y sería posible desplantarlo en una superficie de 115.5 hectáreas. Sin embargo, el número máximo de cuartos proyectados por el proyecto Rancho Don Andrés, tanto en casa habitación como turístico hotelero, es sólo de 760 cuartos, por lo que la densidad bruta del predio es 1.32 cuartos por hectárea (760 cuartos/577.91 hectáreas), por lo que la densidad propuesta se considera baja en extremo aún para la zona. ¹⁹
19	Los proyectos de desarrollo deberán considerar el acceso público a la zona federal marítimo-terrestre vía terrestre.	El proyecto contempla accesos públicos a la zona federal marítimo-terrestre vía terrestre a través del camino existente que conduce a Loma Mágica y que se bifurca al Oeste hacia la playa y al Sur pasando entre el estero Cabeza de Indio y la playa; así como por el camino nuevo proyectado que va del acceso al predio hacia el componente Tortuguero verde. Una vez que este camino se construya ésta será la vía pública de acceso a la zona federal marítimo terrestre.
20	Las instalaciones hoteleras y de servicios deberán estar conectadas al drenaje municipal y/o a una planta de tratamiento de aguas residuales o en su caso, contar con su propia planta.	De conformidad con la legislación y normatividad en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas se tiene contemplado que las aguas residuales tengan un tratamiento

¹⁹ El proyecto vecino IEL La Huerta aprobado el pasado mes de noviembre de 2006 y que se desarrollará al Norte del predio tiene una densidad bruta de 4 cuartos por hectárea (1,025 cuartos/256.67 hectáreas); en tanto que el desarrollo Costa Careyes tiene en la actualidad una densidad de 3.6 cuartos por hectárea (509 cuartos/138 hectáreas).

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
		<p>mediante plantas diseñadas para tal efecto. Las descargas de aguas residuales cumplirán con los parámetros de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMAR/NAT-1997. Las plantas de tratamiento de aguas residuales serán a base de reactores anaerobios híbridos de flujo ascendente (RAHFA).</p>
21	<p>No se permite la construcción en las paredes de los acantilados.</p>	<p>No se construirá en las paredes de los acantilados. De manera general el Reglamento de Construcción del proyecto Rancho Don Andrés prohíbe la construcción de obra permanente en áreas con pendientes de más de 30 grados de inclinación.</p>
22	<p>La construcción en la cima de los acantilados sólo se permite mediante estudios de factibilidad que evalúen el riesgo por deslizamientos, erosión del oleaje y estabilidad geológica.</p>	<p>No se construirá en la cima de los acantilados.</p>
23	<p>Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-ECOL-96 y NOM-003-ECOL-97.</p>	<p>Las descargas de aguas residuales cumplirán con los parámetros establecidos en estas Normas. Para dar garantía de este hecho se instrumentará un programa de monitoreo de calidad de aguas residuales como parte de las medidas de prevención de impactos.</p>
24	<p>Sólo se permite la colocación de plantas nativas en las siguientes áreas de los campos de golf: vialidades, zonas adyacentes a los "fairway", "tees" y "greens"</p>	<p>Aunque no se tiene contemplado establecer campos de golf, en las inmediaciones de los campos de polo se tomarán en cuenta estos criterios y se realizará la reforestación con vegetación nativa.</p>
25	<p>Los campos de golf deberán contar con un vivero de plantas nativas para la restauración de las zonas perturbadas.</p>	<p>Aún que no se tiene contemplado establecer campos de golf, el proyecto Rancho Don Andrés incluye la habilitación de un vivero con el propósito de reproducir planta nativa que sirva para reforestar áreas perturbadas y para mejorar las condiciones generales de las áreas de aprovechamiento.</p>
26	<p>Se deben establecer zonas de amortiguamiento adyacentes a los proyectos colindantes con áreas para la protección.</p>	<p>El proyecto prevé, para el caso de las áreas adyacentes colindantes con la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y con el Santuario de la Tortuga Marina el establecimiento de zonas de amortiguamiento de amplitud variable cuya anchura mínima es de 25 m. En estas zonas se mantendrá la cubierta vegetal en las condiciones en que se encuentran o se someterán al proceso de restauración mediante la reforestación de flora nativa, dependiendo de su estado de conservación actual.</p> <p>La amplitud de las zonas de amortiguamiento, aún en los casos de menor anchura, se considera suficiente para permitir el tránsito de fauna, la cual suele utilizar corredores cuya amplitud no suele ser</p>

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
28	No se utilizará el frente de playa para estacionamiento.	mayor a un metro. El proyecto no contempla estacionamientos en el frente de playa. La distancia entre la pleamar y el estacionamiento más próximo a la playa es de 500 m.
31	El área ocupada por todos los desarrollos en su conjunto no deberá sobrepasar el 20 % de la superficie total de la unidad de gestión.	Este criterio se puede analizar bajo dos perspectivas. La primera considerando la superficie total de la UGA y la segunda tomando en cuenta sólo la fracción de la UGA que interactúa con el predio. Bajo el primer enfoque es claro que el proyecto cumple con el criterio ya que la extensión de la UGA Tu ₄ 026 es de 5,642.8 hectáreas, casi 10 veces más que la totalidad del predio; mientras que bajo el segundo enfoque, se debe considerar sólo las 308.09 hectáreas que interactúan con el predio de interés, por lo que el límite máximo de ocupación es de 61.62 hectáreas. El proyecto Rancho Don Andrés proyecta en esta fracción del terreno los siguientes usos del suelo que implican una ocupación, es decir, no se contabilizan las áreas que se mantendrán libres de edificación: equipamiento 7.36 ha, uso recreativo (Campo de Polo Teopa) 6.67 ha, aprovechamiento turístico 2.61 ha, aprovechamiento habitacional 7.27 ha y 8.60 en la reserva territorial; lo que arroja un total de 32.51 hectáreas, con lo que se demuestra que se da cumplimiento a este criterio.
32	Cada desarrollo turístico deberá consistir de un 30 % de superficie de desplante, 35 % como máximo para área de servicios y al menos 35 % de área natural para su conservación.	La superficie de ocupación del suelo –que es mayor a la superficie de desplante de obras- proyectada en el componente Servicios turísticos y recreativos del proyecto Rancho Don Andrés, en su conjunto es de 79.87 hectáreas, lo que representa 13.82 % del predio. Por otra parte, las áreas de conservación natural, tanto en protección ecológica como en preservación, suman 498.04 hectáreas que representan 86.18 % del predio, lo que significa que se da amplio cumplimiento a este criterio. La ocupación del suelo de cada componente específico del proyecto Rancho Don Andrés por uso y destino del suelo se presenta en el Capítulo II y por tipo de vegetación se presenta en el Capítulo IV.
33	El diseño de las construcciones debe emplear una arquitectura armónica con el paisaje considerando técnicas y formas constructivas locales.	De conformidad con el criterio TU-8 y el TU-12 el diseño arquitectónico sigue el concepto de estilo mediterráneo mexicano que fue creado en la zona Costa Careyes. El garante del cumplimiento

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
		de este criterio es el Reglamento de Construcción que se impondrá a los adquirentes de los lotes residenciales (Ver Capítulo VII).
34	Los desarrollos turísticos deben considerar en sus proyectos el mínimo impacto sobre la vida silvestre y acciones que tiendan a minimizarlos generados por los mismos.	En atención a lo que señala la Ley General de Vida Silvestre se dará cumplimiento al criterio.
35	Sólo se deberán emplear especies nativas y propias de la región en la creación de áreas jardinadas.	El promovente contempla seguir este criterio y para ello se ha considerado la elaboración y ejecución de un programa de reforestación y jardinado.
36	Se establecerán las medidas necesarias para que la emisión de ruidos generados por vehículos automotores cumpla con lo establecido en la NOM-080-ECOL-1994.	Se emplearán vehículos automotores que cumplan con esta Norma. Sin embargo, de acuerdo con la misma la maquinaria agrícola y la empleada para la construcción están excluidas de su aplicación.
INFRAESTRUCTURA		
1	Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso, en forma gradual de conformidad al avance del mismo y en apego a las condicionantes de impacto ambiental.	El proyecto contempla un desmonte gradual, manual y/o con ayuda de maquinaria ligera. Se empleará un promedio, por lote, de 10 personas para llevar a cabo el desmonte o despalle de manera paulatina en un máximo de dos meses. Este período dará suficiente tiempo para que la fauna existente se establezca en las áreas que se conservarán en condiciones naturales de cada lote o en las áreas de preservación ecológica del predio.
4	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y/o arbustos nativos.	El promovente contempla seguir este criterio. Además, en esta actividad únicamente se emplearán especies nativas.
5	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y revegetarse con vegetación nativa.	El promovente contempla seguir este criterio.
6	No deben usarse productos químicos ni fuegos en la preparación y mantenimiento de derechos de vía.	El promovente contempla seguir este criterio.
7	Deberá evitarse la contaminación del agua, aire y suelo por las descargas de grasas y aceites o hidrocarburos provenientes de la maquinaria utilizada en las etapas de preparación de sitio y construcción.	El mantenimiento de los equipos se realizará en talleres autorizados fuera del terreno y que cuenten con las instalaciones adecuadas para cambios de aceite o mantenimiento de motor de conformidad con las normas de prevención y control de la contaminación. En caso de imposibilidad de traslado de la maquinaria fuera del predio se colocarán materiales impermeables que impidan la contaminación del agua y el suelo.
8	No deberán realizarse nuevos caminos vecinales sobre acantilados, dunas y áreas de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos.	No se realizarán nuevos caminos sobre acantilados ni dunas. (Véase capítulo IV).
10	En desarrollos turísticos, la construcción de caminos, deberá realizarse	Se construirán los caminos de acceso a los predios con empedrado

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
	<p>utilizando al menos 50 % de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, así mismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados.</p>	<p>tradicional o piedra bola colocada a manera de empedrado al igual que las áreas de estacionamiento exterior para permitir la infiltración del agua. Los materiales provendrán de bancos autorizados regionales. Tanto para los caminos, como para los alrededores de las casas se construirán canales para la conducción de las aguas pluviales. Estos canales conducirán el agua hacia pendientes naturales y estarán acabados de forma irregular de tal forma que el agua al ser dispuesta reduzca su velocidad. Al final de dichos canales habrá difusores que eviten que el terreno se socave. Los empedrados de los caminos principales se realizarán preferentemente con artesanos que provienen de Autlán y de La Huerta donde se considera un oficio tradicional.</p>
13	<p>Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación de agua pluvial.</p>	<p>No está previsto contar con infraestructura para la captación de agua pluvial para aprovechamiento humano por no ser el abasto de agua un elemento limitante para el desarrollo del proyecto.</p>
19	<p>El manejo de lodos provenientes de las plantas de tratamientos de aguas residuales deberá cumplir con la normatividad vigente.</p>	<p>De conformidad con la legislación y normatividad en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas se tiene contemplado que el manejo de lodos cumpla con la normatividad vigente.</p>
24	<p>Los servicios de telefonía, energía eléctrica, telegrafía serán planeados e instalados siguiendo las disposiciones y acondicionamiento del estudio de impacto ambiental.</p>	<p>Véase el Capítulo II del Estudio de Impacto Ambiental. Existe parcialmente una línea eléctrica subterránea y la línea eléctrica aérea ya existe. La infraestructura de distribución para telefonía, proveniente de la central telefónica digital de Careyes, será subterránea aprovechando al máximo los caminos de acceso ya descritos o por antena. No se tienen previstos servicios de telegrafía.</p>
25	<p>Los nuevos caminos que se realicen cerca de los humedales bajo política de protección deberán respetar una franja de al menos 100 m entre el derecho de vía y el límite de la vegetación del estero.</p>	<p>El nuevo camino de acceso al Tortuguero verde es más o menos paralelo al arroyo Cajones que llega al estero Cajones alrededor del cual se desarrolla una comunidad de manglar. La distancia más próxima de este camino al límite del manglar es de 129 m, por lo que se da cumplimiento a este criterio, aún considerando el derecho de vía de 20 m.</p>
27	<p>No se permite el uso de explosivos.</p>	<p>No se contempla el uso de explosivos.</p>
29	<p>En desarrollos urbanos y turísticos, las características de las construcciones estarán sujetas a la autorización de Impacto Ambiental.</p>	<p>Las características de las construcciones proyectadas están normadas por el Reglamento de Construcción del desarrollo, mismo que se anexa a esta manifestación de impacto ambiental para que sea</p>

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
		calificado por la autoridad.

Tabla XXXI. Criterios aplicables a la UGA FF₃022 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco.

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
MANEJO DE ECOSISTEMAS		
41	Se deberá mantener como mínimo el 70 % de la vegetación nativa más representativa de la zona.	La mayor parte de la superficie del predio regulada por esta UGA presenta vegetación perturbada por actividades agropecuarias. Únicamente algunas zonas de la Loma del Limbo y de la Loma de la Tentación mantienen sus condiciones naturales (Véase Capítulo IV) y aunque está prevista la lotificación de estas áreas, únicamente se permitirá un máximo de 20 % de aprovechamiento de cada lote que corresponderá a las secciones de cada lote particular con mayor grado de alteración o perturbación, lo que garantiza mantener un mínimo de 80 % de la vegetación nativa mejor conservada. En términos generales, el proyecto Rancho Don Andrés contempla mantener en condiciones naturales 350.41 hectáreas como parte de su componente Áreas de preservación ecológica. Adicionalmente, en los distintos conjuntos turísticos, recreativos y residenciales proyectados, así como en la reserva territorial, se conservarán en condiciones naturales 147.62 hectáreas. En suma se tienen 498.04 hectáreas equivalentes al 86.18 % del predio, por lo que se da amplio cumplimiento a este criterio. Además, el proyecto financiará un programa de conservación de la vegetación riparia en partes de los arroyos Limbo y Cajones -incluye la restauración de sus cauces mediante diversas técnicas con lineamientos establecidos por este estudio-; y el programa de restauración de los parches de la vegetación de selva baja caducifolia, mediana subcaducifolia y subperennifolia mejor conservada del predio, principalmente en las cañadas y entre las diferentes comunidades vegetales.
FLORA Y FAUNA		
1	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de flora y fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	El promovedor se da por enterado de este criterio.
2	Los viveros deberán incorporar el cultivo de especies arbóreas y/o arbustivas nativas para reforestación	Está previsto contar con un vivero que iniciará con el producto del material vegetal rescatado del predio en las áreas de aprovechamiento. Estas plantas se reproducirán con objeto de reforestar y restaurar las áreas previstas.
5	Se podrán establecer viveros o invernaderos para producción de	El promovedor se da por enterado de este criterio.

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
9	plantas de ornato o medicinales para fines comerciales. Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de las especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94. Salvo autorización expresa para Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre. (UMAS).	Como parte de las medidas de mitigación de impactos ambientales se prevé la ejecución de un Programa de Rescate Selectivo de Flora, mismo que incluirá el rescate y traslado al vivero proyectado dentro del predio de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, con objeto de ser reintroducidas en el predio, siempre y cuando la SEMARNAT autorice llevar a cabo esta actividad.
11	Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo cinegético.	El promovedor se da por enterado de este criterio.
12	Se prohíbe la captura y comercio de aves silvestres con fines comerciales, fuera de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	No se tiene prevista la captura y comercio de aves. Este criterio se hará del conocimiento de los distintos adquirentes de lotes y contratistas.
16	Se deberán regular las actividades productivas y recreativas en las zonas de anidación y reproducción de fauna.	Se prevé que la conformación y conservación de corredores de vegetación contribuirá al aumento de incursiones de especies animales, principalmente en la estación seca, hacia las porciones bajas de las unidades de escurrimiento de los arroyos Limbo y Cajones. Como se describió en el Capítulo II, se plantea la construcción de un lago artificial en el que se simularán condiciones naturales para propiciar recibir aves migratorias y cocodrilos. Por otra parte, se apoyarán las actividades de protección de tortuga en el área de protección de Playa Teopa a través de una Unidad de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre otorgada al promovedor para este fin.
31	El área ocupada por todos los desarrollos en su conjunto no deberá sobrepasar el 20 % de la superficie total de la unidad de gestión.	Este criterio se puede analizar bajo dos perspectivas. La primera considerando la superficie total de la UGA y la segunda tomando en cuenta sólo la fracción de la UGA que interactúa con el predio. Bajo el primer enfoque es claro que el proyecto cumple con el criterio ya que la extensión de la UGA Ff ₃ 022 es de 2,930.7 hectáreas, poco más de 5 veces la totalidad del predio. Bajo el segundo enfoque, se debe considerar sólo las 96.96 hectáreas que interactúan con el predio de interés, por lo que el límite máximo de ocupación es de 19.39 hectáreas. El proyecto Rancho Don Andrés proyecta en esta fracción del terreno los siguientes usos del suelo que implican una ocupación, es decir, no

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
INFRAESTRUCTURA		
17	Los caminos, andadores y estacionamientos deberán estar revestidos con materiales que permitan tanto la infiltración del agua pluvial al subsuelo así como con un drenaje adecuado.	se contabilizan las áreas que se mantendrán libres de edificación: equipamiento 2.90 ha, recreativo (ecuestre) 0.56 ha (Caballerizas), aprovechamiento turístico 1.09 ha y aprovechamiento habitacional 11.93 ha; lo que arroja un total de 16.48 hectáreas, con lo que se demuestra que se da cumplimiento a este criterio.
20	Los accesos se harán a través de caminos de terracería.	Se construirán los caminos de acceso a los predios con empedrado tradicional o piedra bola colocada a manera de empedrado al igual que las áreas de estacionamiento exterior para permitir la infiltración del agua. Los materiales provendrán de bancos autorizados regionales. Tanto para los caminos, como para los alrededores de las casas se construirán canales para la conducción de las aguas pluviales. Estos canales conducirán el agua hacia pendientes naturales y estarán acabados de forma irregular de tal forma que el agua al ser dispuesta reduzca su velocidad. Al final de dichos canales habrá difusores que eviten que el terreno se socave. Los empedrados de los caminos principales se realizarán preferentemente con artesanos que provienen de Autlán y de La Huerta donde se considera un oficio tradicional.
23	En la construcción de letrinas y fosas sépticas se deberán utilizar materiales filtrantes.	Los caminos de acceso cumplen con este criterio. Su mejora y apertura consiste en la consolidación de terracerías y empedrados. La disposición de residuos líquidos en las áreas residenciales, Tortuguero verde, vivero y caseta de vigilancia, se realizará a través de módulos de fosas sépticas prefabricadas comerciales, con capacidad para 10 personas y que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997 (Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba). Las fosas sépticas se conectarán directamente al tanque de oxidación y serán descargadas a la galería filtrante. Este mecanismo cumple las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMAR/NAT-1996 misma que puede ser verificada de manera periódica como lo marca la Norma.
28	Sólo se permite la construcción de infraestructura contemplada en el Programa de Manejo Autorizado.	La infraestructura proyectada se describe en el Capítulo II la cual no se considera inconsistente con este criterio.
30	No se permiten dragados.	En la sección del predio regulada por esta unidad de gestión ambiental no se prevé actividades que impliquen dragados.

Tabla XXXII. Criterios aplicables a la UGA ANP₃001 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco.

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
FLORA Y FAUNA		
13	En zonas de Protección se prohíbe el aprovechamiento de flora y hongos silvestres con fines comerciales.	Las 172.16 hectáreas del predio en protección que corresponden al área natural protegida Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, así como las 0.70 hectáreas en protección que corresponden al área natural protegida Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa, forman parte del componente del proyecto Rancho Don Andrés Áreas de Preservación Ecológica, en las que la única actividad será el uso de senderos existentes para actividades ecoturísticas.
14	Sólo se permite la extracción de especies señaladas en el PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE Y DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA EN EL SECTOR RURAL 1997-2000 para pie de cría.	El proyecto Rancho Don Andrés no contempla la extracción de especie alguna por lo que no contraviene este criterio.
15	Se deberá regular el acceso a las playas de arribo de tortuga marina en época de desove y eclosión.	Dentro de las temporadas de arribazón se señalarán y restringirán las actividades recreativas en la playa. Al término del establecimiento del pasto del campo de polo (un mes) y posteriormente al cabo de un año se realizarán muestreos de suelo a diferentes profundidades (hasta 3 m) y distancias del posible contenido y migración de fertilizantes del campo de Polo. De igual manera, se restringirá el uso de las luminarias exteriores de las construcciones durante la época de desove (julio-noviembre) que coincide con la temporada de menor ocupación turística. En dado caso, se sugerirán las medidas correctivas pertinentes.
17	Se deberá evitar la iluminación directa en ó hacia la playa en las épocas de arribo y desove de tortuga marina.	No se prevé la colocación de luminarias que incidan de manera directa en la playa por lo que no se contraviene este criterio.
MANEJO DE ECOSISTEMAS		
24	No se permite ningún tipo de construcción permanente sobre pantanos y esteros.	El proyecto no prevé construcción alguna sobre pantanos y esteros, ya que los que existen dentro del predio forman parte del componente Áreas de Preservación Ecológica del proyecto Rancho Don Andrés, cuyo uso del suelo será Protección.
29	No se permite la alteración de los canales de comunicación entre los esteros.	El proyecto no prevé la alteración de los canales sobre pantanos y esteros, ya que los que existen dentro del predio forman parte del componente Áreas de Preservación Ecológica del proyecto Rancho Don Andrés.
30	No se permite la disposición de basura en las dunas costeras.	No está prevista la disposición de residuos en las dunas costeras

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
		frente al predio, ni en ningún otro lugar dentro del predio que se mantenga en condiciones naturales. Durante todas las etapas del proyecto se establecerán sitios para el almacenamiento temporal de residuos, mismos que serán trasladados al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.
33	Se prohíben las descargas de drenaje sanitario y residuos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de agua y zonas inundables.	Las aguas residuales que se generen en el predio serán tratadas en las plantas de tratamiento o en fosas sépticas y el manejo de sus efluentes se hará conforme a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Las plantas de tratamiento de aguas residuales serán a base de reactores anaerobios híbridos de flujo ascendente (RAHFA).
36	No se permitirá la introducción de especies exóticas de flora y fauna en zonas de protección.	No se introducirán especies exóticas en las zonas de protección.
37	Se prohíbe en zonas de protección la ubicación de rellenos sanitarios y tiraderos de residuos sólidos.	Los residuos sólidos que se generen durante las distintas etapas del proyecto serán recolectados y trasladados fuera del predio al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.
39	Se prohíbe el aprovechamiento y la tala de mangle, en zonas de protección.	Se dará estricto cumplimiento a este criterio.
40	No se permite desecar cuerpos de agua y humedales	Se dará estricto cumplimiento a este criterio.
42	Se prohíbe el uso de plaguicidas.	En el manejo de áreas verdes y control de plagas se utilizarán únicamente sustancias permitidas por la normatividad vigente.
TURISMO		
29	No se permiten las prácticas de campismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos.	Al interior de las 172.16 hectáreas dentro del predio reguladas por esta unidad de gestión ambiental únicamente se realizarán actividades de contemplación de la naturaleza y recorridos ecuestres o pedestres por las brechas, senderos y veredas ya existentes.
30	Se permiten actividades recreativas de acuerdo al Programa de Manejo autorizado.	Las actividades propuestas no contravienen el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Como parte de las medidas preventivas se ha propuesto la realización de un reglamento de las actividades ecuestres que se proyectan y que incluirán recorridos a caballo, caminatas y paseos, aprovechando las brechas, senderos y veredas existentes. Este reglamento será sometido a la revisión y, en su caso aprobación, de la SEMARNAT y de la CONANP.
38	Se podrán autorizar proyectos turísticos de baja densidad en zonas de amortiguamiento de la Reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala previa autorización de la MIA y con base en lo establecido en el	A pesar de esta posibilidad, el promotor mantendrá la totalidad de las 172.16 hectáreas dentro del predio reguladas por esta unidad de gestión ambiental sin más uso que actividades de contemplación de

Clave	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
	Programa de Manejo y disposiciones jurídicas vigentes.	la naturaleza y recorridos ecuestres o pedestres por las brechas, senderos y veredas ya existentes.
ASENTAMIENTOS HUMANOS		
14	No se permitirá la creación de nuevos núcleos de población, en las zonas con política de protección.	El proyecto Rancho Don Andrés no contraviene esta disposición y mantendrá bajo protección la totalidad de la superficie de su propiedad, declarada como parte de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

Tabla XXXIII. Criterios aplicables a la UGA ANP_002 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada "Costalegre" del Estado Jalisco.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	FORMA DE APLICACIÓN
INFRAESTRUCTURA		
21	La construcción de nuevos caminos municipales, estatales o federales en áreas naturales protegidas, se realizará en función de las disposiciones de los decretos y programas de manejo correspondiente.	No se construirán caminos nuevos sobre playa Teopa.
22	No se permite infraestructura de materiales permanentes en las áreas de protección a excepción de las indicadas en el Plan de Manejo.	No se construirá infraestructura de materiales permanentes en la playa Teopa.
MANEJO DE ECOSISTEMAS		
27	Sólo se permite infraestructura recreativa y de servicios de material no permanente en las áreas de dunas costeras y playas.	Se observará este criterio.

III.3 Análisis de los instrumentos normativos

El marco jurídico ambiental aplicable al proyecto para llevar a cabo las actividades que se realizarán, se encuentra en los aspectos regulados en la legislación, regulación y normatividad ambiental, forestal, de agua, de manejo de residuos, de vida silvestre, atendiendo al impacto ambiental, así como lo relativo a las áreas naturales protegidas, el ordenamiento ecológico y para dar seguimiento al cumplimiento de las leyes reglamentos y normas relativas a estas materias la auditoria ambiental. Para facilitar el manejo de la información en este apartado se presentarán en tablas los artículos de Leyes y Reglamentos que se consideraron para la elaboración del proyecto y que son la forma en que se dará cumplimiento efectivo a los postulados que en ellos se integran.

III.3.1. Instrumentos Internacionales aplicables

III.3.1.1. Convenio Ramsar (Irán, 1971)

En México el Convenio se aplica a partir del Protocolo que modifica la Convención sobre los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de abril del 1986.

La Lista de Ramsar que es uno de los principales instrumentos de la Ley, se estableció con arreglo al párrafo 1 del artículo 2 de la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), que dice lo siguiente: Cada Parte Contratante designará humedales idóneos de su territorio para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, en adelante llamada "la Lista", que mantiene la Oficina [secretaría de la Convención] establecida en virtud del Artículo 8.

Los humedales incluidos en la Lista pasan a formar parte de una nueva categoría en el plano nacional y la comunidad internacional reconoce que tienen un valor significativo no sólo para el o los países donde se encuentran, sino también para la toda la humanidad. La Convención estipula que "la selección de los humedales que se incluyan en la Lista deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos."

Con los años la Conferencia de las Partes Contratantes ha adoptado criterios más precisos para interpretar el texto de la Convención, así como una Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar y un Sistema de Clasificación de tipos de humedales. Todas las cuestiones relacionadas con la Lista de Ramsar se encapsularon en la Resolución VII.11 adoptada por la Conferencia de las Partes en mayo de 1999, titulada Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo de la Lista de Humedales de Importancia Internacional. El contenido íntegro del Marco Estratégico descansa en la "Visión para la Lista de Ramsar" cuyo objetivo es: Crear y mantener una red internacional de humedales que revistan importancia para la diversidad biológica mundial y para el sustento de la vida humana debido a las funciones ecológicas e hidrológicas que desempeñan.

En la lista RAMSAR México existen 64 sitios Ramsar, con un total de 5'261,037 hectáreas. La Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala está catalogada como el sitio RAMSAR número 1,334, cuya localización con respecto al predio ya se ilustró en el Capítulo II. Respecto a la vinculación del sitio con el proyecto, es menester citar el Artículo 6 de Convenio que dice: "Las Partes

Contratantes se encargarán de que los responsables de la gestión de los humedales, a todos los niveles, sean informados y tomen en consideración las recomendaciones de dichas Conferencias en lo relativo a la conservación, gestión y uso racional de los humedales y de su flora y fauna.”

En este sentido, es importante mencionar que la totalidad del polígono Ramsar 1,334 que se traslapa con el predio será conservado en sus condiciones actuales y sin uso extractivo, extensivo ni intensivo. También se ha previsto un área de amortiguamiento entre el sitio y las zonas con aprovechamiento dentro del predio. Además, en las áreas de aprovechamiento del predio, se han considerado medidas preventivas que garantizan un manejo responsable del agua, el suelo, la cobertura vegetal existente, el paisaje y la fauna silvestre, que garantizan la no afectación del equilibrio ecológico del sitio.

III.3.1.2. Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas

La Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT) es un tratado intergubernamental que provee el marco legal para que los países del Continente Americano tomen acciones en favor de estas especies. La CIT entró en vigencia en mayo del 2001 y cuenta actualmente con once Partes Contratantes más dos países en proceso de ratificación.

La Convención promueve la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y de los hábitats de los cuales dependen, sobre la base de los datos más fidedignos disponibles y considerando las características ambientales, socioeconómicas y culturales de las Partes (Artículo II, Texto de la Convención). Estas acciones deben ser tomadas tanto en las playas de anidamiento como en lo que corresponde a los mares territoriales de los países.

La Convención se aprobó en 1996 con el fin de establecer un esquema multilateral de cooperación en materia de tortugas marinas. El texto final del instrumento, que entró en vigor en 2001, elimina la posibilidad de aplicar sanciones comerciales unilaterales y prevé, con base en información científica, configurar un esquema efectivo para la conservación de las tortugas marinas.

México ha colaborado activamente en los trabajos de la Convención y sus aportaciones han facilitado la adopción de las Reglas de Procedimiento de la propia Convención, así como los Términos de Referencia de los Comités Científico y Consultivo, en cuya estructura participan científicos y miembros de la sociedad civil de México. Asimismo, con base en una propuesta de nuestro país, la Secretaría Interina se ubica en San José, Costa Rica.

La Segunda Conferencia de las Partes se llevó a cabo del 16 al 18 de noviembre de 2004 en Isla Margarita, Venezuela. En esa oportunidad México apoyó resoluciones para la conservación de diversas especies de tortugas marinas, entre ellas las conocidas como laúd y carey. Asimismo, los Estados miembros aceptaron la propuesta mexicana de celebrar, en septiembre de 2006, la Tercera Conferencia de las Partes en nuestro país.

A mediados de 2005 México entregó su Primer Informe Anual ante la Convención, el cual servirá de base para las actividades del Comité Científico, cuya Segunda Reunión se celebró del 28 al 30

de junio de 2005 en San José, Costa Rica. Las dependencias involucradas en brindar seguimiento a las actividades de la Convención son la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.

Las medidas previstas en la Convención se incluyen en la **Tabla XXXIV**, en la que también se analiza la vinculación y congruencia del proyecto.

Tabla XXXIV. Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, 2001. Se analiza la vinculación del proyecto con el Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, 2001.

Texto Aplicable	Vinculación Con El proyecto
<p>MEDIDA 1. Cada Parte tomará las medidas apropiadas y necesarias, de conformidad con el derecho internacional y sobre la base de los datos científicos más fidedignos disponibles, para la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y de sus hábitat:</p> <p>a. En su territorio terrestre y en las áreas marítimas respecto a las cuales ejerce soberanía, derechos de soberanía o jurisdicción, comprendidos en el área de la Convención;</p> <p>b. Sin perjuicio de lo dispuesto en el Artículo III, en áreas de alta mar, con respecto a las embarcaciones autorizadas a enarbolar su pabellón.</p>	<p>La playa Teopa está incluida en el Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, de fecha 29 de Octubre de 1986; y desde el 16 de julio de 2002 está considera área natural protegida, con la categoría de Santuario.</p> <p>Así mismo, la Playa Teopa está incluida en la unidad de gestión ambiental Anp₄002 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada "Costalegre" del Estado Jalisco, con política de protección ambiental.</p>
<p>MEDIDA 2. Tales medidas comprenderán:</p> <p>a. La prohibición de la captura, retención o muerte intencionales de las tortugas marinas, así como del comercio doméstico de las mismas, de sus huevos, partes o productos;</p> <p>b. El cumplimiento de las obligaciones establecidas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en lo relativo a tortugas marinas, sus huevos, partes o productos.</p> <p>c. En la medida de lo posible, la restricción de las actividades humanas que puedan afectar gravemente a las tortugas marinas, sobre todo durante los períodos de reproducción, incubación y migración;</p> <p>d. La protección, conservación y, según proceda, la restauración del hábitat y de los lugares de desove de las tortugas marinas, así como el establecimiento de las limitaciones que sean necesarias en cuanto a la utilización de esas zonas mediante, entre otras cosas, la designación de áreas protegidas, tal como está previsto en el Anexo II;</p> <p>e. El fomento de la investigación científica relacionada con las tortugas marinas, con sus hábitat y con otros aspectos pertinentes, que genere información fidedigna y útil para la adopción de las</p>	<p>Estas medidas se encuentran contenidas tanto en la legislación como en la regulación y normatividad aplicable al proyecto.</p> <p>La empresa promovente participa activamente en la operación del Centro de Protección y Conservación de Tortugas Marinas denominado Playa Teopa ubicado en el Municipio La Huerta, mismo que cuenta con Plan de Manejo autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante oficio SGPA/DGVS/02030/06 para realizar actividades de aprovechamiento no extractivo a través de la protección de hembras anidadoras, colecta e incubación de huevos y liberación de crías de tortuga de las especies golfina <i>Lepidochelys olivacea</i>, laúd <i>Dermochelys coriacea</i>, prieta <i>Chelonia agassizii</i>, y carey <i>Eretmochelys imbricata</i> con fines de protección, conservación y educación.</p> <p>El proyecto Rancho Don Andrés contempla las 0.70 hectáreas que se traslapan con el área natural protegida Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa, así como prácticamente todo el frente de playa del predio, dentro de su componente Áreas de Preservación Ecológica,</p>

Texto Aplicable	Vinculación Con El proyecto
<p>medidas referidas en este Artículo;</p> <p>f. La promoción de esfuerzos para mejorar las poblaciones de tortugas marinas, incluida la investigación sobre su reproducción experimental, cría y reintroducción en sus hábitat con el fin de determinar la factibilidad de estas prácticas para aumentar las poblaciones, evitando ponerlas en riesgo;</p> <p>g. La promoción de la educación ambiental y la difusión de información, con miras a estimular la participación de las instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y del público en general en cada Estado, en particular de las comunidades involucradas en la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y de sus hábitat;</p> <p>h. La reducción al mínimo posible de la captura, retención, daño o muerte incidentales de las tortugas marinas durante las actividades pesqueras, mediante la regulación apropiada de esas actividades, así como el desarrollo, mejoramiento y utilización de artes, dispositivos o técnicas apropiados, incluidos los dispositivos excluidores de tortugas (DETs) de conformidad con lo dispuesto en el Anexo III, y la correspondiente capacitación, de acuerdo con el principio del uso sostenible de los recursos pesqueros;</p> <p>i. Cualquier otra medida, conforme con el derecho internacional, que las Partes juzguen pertinente para lograr el objetivo de esta Convención.</p>	<p>mismo que se mantendrá libre de edificaciones y construcciones.</p> <p>Así mismo, ha contemplado medidas preventivas y de mitigación que garantizan la no contaminación de la playa.</p>

III.3.2. Leyes

Las disposiciones y los conceptos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley General de Aguas Nacionales, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, y Ley General de Vida Silvestre, aplicables al proyecto en materia de utilidad pública, política ambiental, impacto y ordenamiento ecológicos, áreas naturales protegidas, se presentan en la Tablas siguientes.

Tabla XXXV. Conceptos y disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente aplicables al proyecto.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
Conceptos Aplicables		
3° I	Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;	
3° II	Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley;	
3° III	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 los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos;	
3° XIX	Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;	
3° XX	Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;	
3° XXIII	Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;	
Utilidad Pública		
2° I	El ordenamiento ecológico del territorio nacional en los casos previstos por ésta y las demás leyes aplicables;	Debido a que se considera por la Ley que el ordenamiento ecológico es una causa de utilidad pública todos los instrumentos normativos y regulatorios, así como los programas que de él se deriven serán tomados en cuenta y se les dará un cumplimiento efectivo.
2° II	El establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas y de las zonas de restauración ecológica;	Al estar el proyecto vinculado con áreas naturales protegidas y su establecimiento ser considerado una causa de utilidad pública se dará énfasis en la aplicación de las declaratorias que se ubican en la zona en la que se pretende llevar a cabo el proyecto.
Política Ambiental Principios Aplicables		
15 IV	Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.	Se dará total cumplimiento al postulado de la ley que señala la obligación de prevenir y minimizar los daños que el proyecto pudiera causar y la elaboración del estudio de impacto ambiental forma parte de ello. También se asume por el promovente la obligación de reparación y resarcimiento de daños en los términos que marca la legislación vigente aplicable. En el caso de los incentivos por el aprovechamiento sustentable así como el respecto a las declaratorias de áreas naturales protegidas que se

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
15 XVI	<p>Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;</p> <p>El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población;</p>	<p>vinculan con el proyecto, dentro del estudio se señalarán algunos casos que pueden ser tomados en cuenta para poner en práctica el principio que marca esta fracción.</p> <p>El proyecto tiene como prioridad el desarrollo sustentable y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, por ello se considera que permitirá que se eleve la calidad de vida de la población de la región en dónde se ubica.</p>
Impacto Ambiental		
5° X	<p>La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;</p>	<p>Por la ubicación del proyecto el sistema de distribución de competencias indica que cuando la actividad que se va a realizar se ubica dentro de los supuestos del artículo 28 es la Federación, a través de SEMARNAT y ésta a través de la DGIRA quienes tienen la facultad de expedir la autorización de impacto ambiental.</p>
Ordenamiento Ecológico		
19	<p>En la formulación del ordenamiento ecológico se deberán considerar los siguientes criterios: I.- La naturaleza y características de los ecosistemas existentes en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción; II.- La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes; III.- Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales; IV.- El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales; y V.- El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, vías de comunicación y demás obras o actividades.</p>	<p>Los criterios de ordenamiento ecológico fueron tomados en cuenta para el diseño del proyecto y asegurar su viabilidad ambiental, en virtud de su naturaleza inductiva y la congruencia con los diferentes lineamientos que se encuentran previstos en los programas aplicables en la región.</p>
20 BIS 3 I y II	<p>Los programas de ordenamiento ecológico regional a que se refiere el artículo 20 BIS 2 deberán contener, por lo menos: I.- La determinación del área o región a ordenar, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales y las tecnologías utilizadas por los habitantes del área; II.- La determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección,</p>	<p>La poligonal incluida en el proyecto Rancho Don Andrés está regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada "Costalegre" del Estado Jalisco; publicado el 27 de Febrero de 1999.</p>

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
	<p>restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región de que se trate, así como para la realización de actividades productivas y la ubicación de asentamientos humanos.</p>	
<p>28 VII, IX, X Y XI</p>	<p>Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p>	<p>En virtud del artículo 28 se presenta la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental ya que las actividades que se tienen previstas en el proyecto la requieren en virtud de lo siguiente:</p>
<p>VII.</p>	<p>Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p>	<p>Se realizará un cambio de utilización del suelo y en virtud de ello además de la solicitud de autorización de impacto ambiental se realizarán los trámites que para este fin prevé la Ley en materia forestal</p>
<p>IX.-</p>	<p>Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</p>	<p>El proyecto se encuentra ubicado en la denominada Costalegre en el Estado de Jalisco, y puede considerarse que parcialmente se asienta en una zona de costa, por lo tanto compete a la Autoridad Federal su autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p>X.-</p>	<p>Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;</p>	<p>Existen en el predio dos humedales. En el caso de los arroyos que atraviesan y que se reportan en el capítulo II, éstos se rehabilitarán ciertos tramos y se protegerán en toda su extensión.</p>
<p>XI.-</p>	<p>Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;</p>	<p>El proyecto se encuentra parcialmente dentro de la poligonal de la Zona de Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.</p>
<p>30</p>	<p>Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>En el presente estudio se describen procesos y componentes de los ecosistemas que pudieran ser afectados Véase sección diagnóstico Ambiental, los cuales fueron considerados en conjunto y se establece en el Capítulo VII las medidas que preventivas, de mitigación y las demás necesarias con las que se evitarán y reducirán al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>
<p>35 2º párrafo</p>	<p>Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás</p>	<p>Para la presentación de la manifestación de impacto ambiental en el Capítulo III se señalan los programas de ordenamiento ecológico las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resultan aplicables al proyecto.</p>

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
	disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
44	<p style="text-align: center;">Áreas Naturales Protegidas</p> <p>Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan.</p>	<p>Considerando que 172.16 hectáreas del predio se encuentran dentro de la poligonal del Decreto de Zona de Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, a ésta superficie se ha asignado el destino del suelo de Áreas de Preservación Ecológica con uso del suelo "protección" o "restauración", y únicamente se han previsto actividades de contemplación de la naturaleza y ecoturismo consistente en recorridos ecuestre y pedestres por las veredas existentes, por lo que el proyecto Rancho Don Andrés no incumple con este precepto jurídico.</p>
45 III	<p>El establecimiento de áreas naturales protegidas, tiene por objeto:</p> <p>III.- Asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos;</p>	<p>Es importante destacar que el proyecto a partir del aprovechamiento sustentable de los elementos del ecosistema fuera de las áreas naturales protegidas cumple con el contenido del precepto de este artículo.</p>
49	<p>En las zonas núcleo de las áreas naturales protegidas quedará expresamente prohibido: I.- Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante; II.- Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos; III.- Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres, y IV.- Ejecutar acciones que contravengan lo dispuesto por esta Ley, la declaratoria respectiva y las demás disposiciones que de ellas se deriven.</p>	<p>El proyecto da pleno cumplimiento a todas las prohibiciones que señala el artículo ya que sólo se tiene previsto llevar a cabo actividades de educación ambiental en la zona núcleo.</p>
54	<p>Las áreas de protección de la flora y la fauna se constituirán de conformidad con las disposiciones de esta ley, de las Leyes federal de caza, de pesca y de las demás leyes aplicables, en los lugares que contienen los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres.</p> <p>En dichas áreas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, Aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies mencionadas, así como las relativas a</p>	<p>Con fecha 29 de Octubre de 1986 se publicó en el Diario Oficial el Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie. En el primer artículo se señala que la zona adyacente a Playa Teopa, en el Estado de Jalisco, con una longitud de 6 Km, ubicada entre los paralelos de Punta Careyes 19°25'51" N-105°01'49" W y Punta Farallón 19°23'48" N-105°01'51" W, es una zona de reserva y sitio de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y</p>

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
	<p>educación y difusión en la materia. Asimismo, podrá autorizarse el aprovechamiento de los recursos naturales a las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, o que resulte posible según Los estudios que se realicen, el que deberá sujetarse a las normas oficiales mexicanas y usos del suelo que al efecto se establezcan en La propia declaratoria.</p>	<p>control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que dicha especie anida y desova.</p>
63	<p>Las áreas naturales protegidas establecidas por el Ejecutivo Federal podrán comprender, de manera parcial o total, predios sujetos a cualquier régimen de propiedad. El Ejecutivo Federal, a través de las dependencias competentes, realizará los programas de regularización de la tenencia de la tierra en las áreas naturales protegidas, con el objeto de dar seguridad jurídica a los propietarios y poseedores de los predios en ellas comprendidos.</p>	<p>En este sentido cabe señalar que un área del predio se encuentra dentro de la poligonal de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Dicha superficie se mantendrá libre de construcción alguna en congruencia con la política de protección aplicable a dicha superficie.</p>
64	<p>En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo. El solicitante deberá en tales casos demostrar ante la autoridad competente, su capacidad técnica y económica para llevar a cabo la exploración, explotación o aprovechamiento de que se trate, sin causar deterioro al equilibrio ecológico. La Secretaría, así como las Secretarías de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural y de la Reforma Agraria, prestarán oportunamente a ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios la asesoría técnica necesaria para el cumplimiento de lo dispuesto en el párrafo anterior, cuando éstos no cuenten con suficientes recursos económicos para procurársela.</p>	<p>Se han realizado y se continúan realizando los trámites correspondientes para las autorizaciones y permisos para el aprovechamiento de los recursos naturales, como en el caso de cambio de uso del suelo forestal, ante la autoridad competente, así como los relativos al agua y uso del suelo.</p>

Tabla XXXVI. Conceptos y disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al proyecto.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
		Conceptos Aplicables
7 I	Aprovechamiento forestal: la extracción realizada en los términos de esta ley, de los recursos forestales del medio en que se encuentren, incluyendo los maderables y los no maderables;	
7 V	Cambio de uso del suelo en terreno forestal: la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;	
7 XXV	Recursos forestales: la vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales;	
7 XXVI	Recursos forestales maderables: los constituidos por vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso;	
7 XXVII	Recursos forestales no maderables: la parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, y son susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales;	
7 XL	Terreno forestal: el que esta cubierto por vegetación forestal;	
7 XLI	Terreno preferentemente forestal: aquel que habiendo estado, en la actualidad no se encuentra cubierto por vegetación forestal, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía resulte mas apto para el uso forestal que para otros usos alternativos, excluyendo aquellos ya urbanizados;	
7 XLV	Vegetación forestal: el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;	
		Propiedad de los recursos forestales
5	La propiedad de los recursos forestales comprendidos dentro del territorio nacional corresponde a los ejidos, las comunidades, pueblos y comunidades indígenas, personas físicas o morales, la federación, los estados, el distrito federal y los municipios que sean propietarios de los terrenos donde aquellos se ubiquen. Los procedimientos establecidos por esta ley no alteraran el régimen de propiedad de dichos terrenos	Bajo estos principios los recursos forestales que se encuentran dentro del predio en el que se ubica el proyecto son propiedad de su dueño.
		Autorización para el Cambio de Uso del Suelo Forestal
58	Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; Las autorizaciones a las que se refieren las fracciones I, II y III de este artículo, podrán ser realizadas por las autoridades competentes de las entidades federativas, en los términos de los mecanismos de coordinación previstos en la presente Ley.	Para dar cumplimiento a lo que señala la Ley se solicitará la autorización correspondiente en los términos que en la misma se señalan.
117	La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los	El promovente presentará a consideración de la autoridad el estudio técnico justificativo a que hace referencia este Artículo,

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
	<p>miembros del consejo estatal forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocara la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean mas productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del consejo estatal forestal. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente. Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando practicas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales. Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el registro. La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinara con diversas entidades publicas, acciones conjuntas para armonizar y eficientar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.</p>	<p>con objeto de obtener el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p>

Tabla XXXVII. Conceptos y disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales aplicables al proyecto.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
XXX	Humedales: Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos;	Conceptos Aplicables
XL a	Permisos: Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de la Comisión o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, así como para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley. Estos permisos tendrán carácter provisional para el caso de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales en tanto se expide el título respectivo;	
XL b	Permisos de Descarga: Título que otorga el Ejecutivo Federal a través de la Comisión o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional, a las personas físicas o morales de carácter público y privado;	
XLVII	Ribera o Zona Federal: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por la Comisión o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;	
LII	Uso: Aplicación del agua a una actividad que implique el consumo, parcial o total de ese recurso;	
Concesiones y Permisos		
20	De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le compete, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se	El proyecto cuenta con los títulos de concesión en materia de agua descritos en el capítulo segundo (ver sección de anexos).

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
	<p>otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de la Comisión por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le compete, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan. Las concesiones y asignaciones crearán derechos y obligaciones a favor de los beneficiarios en los términos de la presente Ley</p>	
28	<p>En lista los derechos de los concesionarios.</p>	<p>Derechos y Obligaciones Asociados y los Títulos de Agua Conforme a los documentos referidos con anterioridad, el uso y aprovechamiento de las aguas se realizará conforme a las disposiciones de la ley y las condiciones que especifican en las concesiones respectivas.</p>
29	<p>Enlista las obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título.</p>	<p>Se da cumplimiento a las obligaciones contenidas en las concesiones.</p>

Tabla XXXVIII. Conceptos y disposiciones de la Ley General para la Prevención y Control Integral de Residuos aplicables al proyecto.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
	Conceptos Aplicables	
VIII	Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;	
IX	Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;	
XVII	Manejo Integral: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social;	
XX	Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;	
XXI	Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;	
XXII	Proceso Productivo: Conjunto de actividades relacionadas con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios;	
XXV	Programas: Serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de esta Ley;	
XXIX	Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;	
	Manejo Integral de Residuos	
95	La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	En el proyecto se aplicarán los principios de la Ley a la que le sujetarán todas las autorizaciones, registros y permisos. El promovente convendrá con las autoridades municipales auxiliar o apoyar la realización de actividades relacionadas con el manejo integral de residuos sólidos urbanos. Sobre el particular, es importante destacar que se ha presentado a las autoridades del Gobierno del Estado un plan de manejo para su saneamiento y cierre. El desarrollo de Costa Careyes en conjunto con sus asociaciones de propietarios de residentes y con los propietarios de hoteles locales, ha manifestado su interés en encontrar una solución a este problema de la siguiente manera: 1)

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
		<p>Co-inversión con el Municipio en la compra de terrenos, 2) Utilización del fondo del impuesto del 2 % al hospedaje que permite el uso de tal impuesto para el mejoramiento de infraestructura y que estaría aplicado en el equipamiento del tiradero, 3) -Pago de cuotas al Municipio por manejo y disposición de los residuos sólidos en el sitio de disposición final.</p> <p>La búsqueda de soluciones es de la mayor importancia para los desarrolladores e inversionistas porque un mal manejo de los residuos afecta directamente su negocio. Por ello, se enfatiza que la empresa promovedora está dispuesta a sumarse a los esfuerzos de las autoridades por atender esta deficiencia.</p>
97	<p>Las normas oficiales mexicanas establecerán los términos a que deberá sujetarse la ubicación de los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en rellenos sanitarios o en confinamientos controlados. Las normas especificarán las condiciones que deben reunir las instalaciones y los tipos de residuos que puedan disponerse en ellas, para prevenir la formación de lixiviados y la migración de éstos fuera de las celdas de confinamiento. Asimismo, plantearán en qué casos se puede permitir la formación de biogás para su aprovechamiento. Los municipios regularán los usos del suelo de conformidad con los programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano, en los cuales se considerarán las áreas en las que se establecerán los sitios de disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.</p>	<p>Es competencia de la autoridad municipal indicar el sitio de disposición final de residuos sólidos, por lo tanto, el promovedor estará a lo que indique esta autoridad.</p>
98	<p>Para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos de manejo especial, las entidades federativas establecerán las obligaciones de los generadores, distinguiendo grandes y pequeños, y las de los prestadores de servicios de residuos de manejo especial, y formularán los criterios y lineamientos para su manejo integral.</p>	<p>Una vez que se publiquen en el Diario Oficial de la Federación los criterios y lineamientos a que hace referencia este Artículo el promovedor hará los arreglos necesarios para que, en lo que la ley le indique como responsabilidad, le de cumplimiento.</p>

Tabla XXXIX. Conceptos y disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al proyecto.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
		Conceptos Aplicables
3 II	Aprovechamiento no extractivo: Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.	
3 IX	Conservación: La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitat, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.	
3 VII	Especies y poblaciones prioritarias para la conservación: Aquellas determinadas por la Secretaría de acuerdo con los criterios establecidos en la presente Ley, para canalizar y optimizar esfuerzos de conservación y recuperación.	
3 XVIII	Especies y poblaciones en riesgo: Aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.	
3 XIX	Especies y poblaciones migratorias: Aquellas que se desplazan latitudinal, longitudinal o altitudinalmente de manera periódica como parte de su ciclo biológico	
3 XXI	Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.	
3 XXIII	Legítimo poseedor: El poseedor de buena fe en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en Materia Común y para toda la República en Materia Federal.	
3 XXIV	Manejo: Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.	
3 XXVIII	Manejo integral: Aquel que considera de manera relacionada aspectos biológicos, sociales, económicos y culturales vinculados con la vida silvestre y su hábitat.	
3 XXXII.	Plan de manejo: El documento técnico operativo de las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre sujeto a aprobación de la Secretaría, que describe y programa actividades para el manejo de especies silvestres particulares	
3 XXXIII	Población: El conjunto de individuos de una especie silvestre que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.	
3 XXXIV	Predio: Unidad territorial delimitada por un polígono que puede contener cuerpos de agua o ser parte de ellos.	
	Derechos y Obligaciones en Materia de Vida Silvestre	
4	Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones	En virtud que en el área de influencia del proyecto se encuentran las áreas naturales protegidas Santuario de Tortuga Marina playa Teopa y Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y que en el estudio se reportan especies silvestres incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNT-2001 se aplican todos los principios que señala la ley (véase capítulo IV y anexos en el Capítulo VIII).

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
18	<p>aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>Dado que al interior del predio se han registrado poblaciones de fauna silvestre, en el diseño del proyecto Rancho Don Andrés se han destinado 125.39 hectáreas a preservación, 206.25 hectáreas a protección y 166.39 hectáreas a restauración. La suma de estas superficie arroja un total de 350.41 hectáreas equivalentes a 60.64 % del predio. Adicionalmente, sólo se permitirá el aprovechamiento del 20 % de la superficie de los 64 lotes residenciales, condicionando a los futuros propietarios a preservar y/o restaurar la superficie restante. Con estas acciones, 498.04 hectáreas del predio (86.18 %) se mantendrán libres de uso, por lo que se garantiza la permanencia de la vida silvestre.</p>
39	<p>Los propietarios o legítimos poseedores de los predios o instalaciones en los que se realicen actividades de conservación de Vida Silvestre deberán dar aviso a la Secretaría, la cual procederá a su incorporación al Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. Asimismo, cuando además se realicen actividades de aprovechamiento, deberán solicitar el registro de dichos predios o instalaciones como Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre. Las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre, serán el elemento básico para integrar el Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, y tendrán como objetivo general la conservación de hábitat natural, poblaciones y ejemplares de especies silvestres. Podrán tener objetivos específicos de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, recreación, educación ambiental y aprovechamiento sustentable</p>	<p>La empresa promotora participa activamente en la operación del Centro de Protección y Conservación de Tortugas Marinas denominado Playa Teopa ubicado en el Municipio La Huerta, mismo que cuenta con Plan de Manejo autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante oficio SGPA/DGVS/02030/06 para realizar actividades de aprovechamiento no extractivo a través de la protección de hembras anidadoras, colecta e incubación de huevos y liberación de crías de tortuga de las especies golfinas <i>Lepidochelys olivacea</i>, laúd <i>Dermochelys coriacea</i>, prieta <i>Chelonia agassizii</i>, y Carey <i>Eretmochelys imbricata</i> con fines de protección, conservación y educación.</p>
42	<p>Las actividades de conservación y aprovechamiento sustentable se realizarán de conformidad con las disposiciones establecidas en esta Ley, las disposiciones que de ella deriven y con base en el plan de manejo respectivo. Los titulares de las unidades de manejo</p>	<p>Para dar cumplimiento a la UMA referida en el párrafo previo, se prevén los informes periódicos establecidos por este artículo.</p>

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
	<p>para la conservación de vida silvestre deberán presentar a la Secretaría, de conformidad con lo establecido en el reglamento, informes periódicos sobre sus actividades, incidencias y contingencias, logros con base en los indicadores de éxito y, en el caso de aprovechamiento, datos socioeconómicos que se utilizarán únicamente para efectos estadísticos. El otorgamiento de autorizaciones relacionadas con las actividades que se desarrollen en las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre, estará sujeto a la presentación de los informes a los que se refiere este artículo.</p>	
60 ter ²⁰	<p>Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.</p>	<p>En el diseño del proyecto Rancho Don Andrés se procuró la conservación de la integridad funcional del manglar y de los arroyos y zonas de escurrimiento que mantienen el nivel hidrológico de éste. La totalidad de las áreas de manglar en los esteros Cajones y Cabeza de Indio y una franja de 25 m a ambos lados de los cauces de los arroyos Limbo y Cajones, forman parte de las áreas de preservación ecológica del proyecto. Adicionalmente, se han previsto acciones y obras que garantizan un manejo responsable de las aguas residuales, abonos y fertilizantes, por lo que el proyecto no pone en riesgo la integridad funcional del manglar.</p>
73	<p>Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.</p>	<p>El proyecto toma en cuenta todas las disposiciones contenidas en la disposición</p>
99	<p>...</p>	<p>Si bien el proyecto Rancho Don Andrés no pretende realizar obras</p>

²⁰ Conforme al decreto por el que se adiciona un artículo 60 ter; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre, publicado el 31 de enero de 2007 en el Diario Oficial de la Federación.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
	<p>Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p>	<p>ni actividades de aprovechamiento no extractivo en las áreas con manglar dentro del predio, si están previstas obras y actividades en áreas próximas a éstas, por ello, en apego a lo que establece el artículo 28 de la LGEEPA se presenta la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto Rancho Don Andrés.</p>

III.3.3. Reglamentos Aplicables

Las disposiciones y los conceptos de: Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, aplicables al proyecto se presentan en las Tablas siguientes.

Tabla XL. Conceptos y disposiciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental aplicables al proyecto.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
3 I.	Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;	Conceptos Aplicables
3 VII, VIII, IX, X	VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente; VIII. Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente; IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales; X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;	Impacto Ambiental
3 XIII	Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsible de deterioro del ambiente;	No se generarán impactos acumulativos al nivel regional (véase Capítulos IV al VII).
3 XIV	Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o	El proyecto contiene diversas medidas de prevención a partir de su propio diseño. (Véase capítulo II). El proyecto presenta un conjunto de medidas de mitigación desarrolladas en el capítulo VI del presente manifiesto.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
11	<p>compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;</p> <p>Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías féreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p>	<p>Conforme al escrito SGPA/DGIRA DEI.2529.05 que con fecha 21 de Noviembre del 2005 la DGIRA resolvió que la modalidad en la que debería presentarse la MIA es regional y señala en el mismo documento que se deberá estar a lo dispuesto en este artículo.</p>
13	<p>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promotor y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan</p>	<p>La MIA contiene los 8 capítulos referidos en éste artículo.</p>

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
14	<p>los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</p> <p>Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.</p>	<p>En la MIA se presenta la información para la autorización de cambio de uso del suelo, además de dar cumplimiento a lo relativo de conformidad con la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable.</p>
44	<p>Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación; II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos, y III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>De conformidad con este artículo es necesario evaluar la integridad funcional del sistema con el fin de poder tomar una decisión con respecto a los posibles impactos ambientales de un proyecto. Sin embargo, ni en la LGEEPA ni en el reglamento de impacto ambiental existe una definición para este concepto. Por ello se acuñó un concepto de “integridad” que permite tanto desarrollar una medida del funcionamiento del sistema local como el de dar cumplimiento a los objetivos ambientales que persigue la Ley y el propio Reglamento.</p> <p>Desde el punto de vista de gestión ambiental, la integridad funcional debe reconocer una perspectiva humana. En este sentido el concepto es una herramienta de manejo ambiental que sirve para conocer la habilidad del ecosistema para proveer los servicios que los humanos esperan de él sin alterar sus funciones (De Leo y Levin²¹, 1997). Por ello, para poder dar cumplimiento a lo que el reglamento señala, se considera que la integridad funcional sirve en la evaluación de impacto ambiental como un referente que permite reconocer los intereses sectoriales y poder establecer los acuerdos que representen un estatus óptimo de aprovechamiento de los recursos naturales.</p>

²¹ De Leo, G.A. y S. Levin. 1997. The multifaceted aspects of ecosystem integrity. Conservation Ecology. 1(1):3.

Tabla XLI. Conceptos y disposiciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas aplicables al proyecto.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
II	Aprovechamiento: Utilización de los recursos naturales de manera extractiva y no extractiva;	
XIV	Zona de influencia: Superficies aledañas a la poligonal de un área natural protegida que mantienen una estrecha interacción social, económica y ecológica con ésta.	
Zonificación en Áreas Naturales Protegidas		
49	Para el cumplimiento de los objetivos previstos en la Ley, en relación al establecimiento y manejo de las áreas naturales protegidas, se realizará una subdivisión que permita identificar y delimitar las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y 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, que tendrán como principal objetivo la preservación de los ecosistemas a mediano y largo plazo, y que podrán estar conformadas por las siguientes subzonas: a) De protección y b) De uso restringido. 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 uso tradicional, b) De aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, c) De aprovechamiento sustentable de agroecosistemas, d) De aprovechamiento especial, e) De uso público, f) De asentamientos humanos, g) De recuperación.	Una porción de la zona núcleo IV de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala se encuentra dentro del polígono incluido en el proyecto Rancho Don Andrés y en total congruencia con este criterio, forma parte del componente Áreas de Preservación Ecológica con uso del suelo Protección, por lo que estará libre de edificaciones, construcciones u obra alguna y sólo tendrá uso contemplativo y de aprovechamiento de senderos y caminos existentes. Además, se ha establecido una zona buffer para Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala localizada a la largo de toda la colindancia del polígono de aprovechamiento con la Reserva con anchura mínima de 25 m.
80	Para los usos y aprovechamientos que se lleven a cabo dentro de las áreas naturales protegidas, la Secretaría otorgará las tasas respectivas y establecerá las proporciones, los límites de cambio aceptables o capacidades de carga correspondientes de	Se estará a lo que indique la autoridad en este sentido, recordando que únicamente se pretende aprovechar las brechas y senderos existentes para recorridos ecuestres y pedestres, en actividades de ecoturismo de bajo impacto.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
	<p>conformidad con los métodos y estudios respectivos. Para la elaboración de métodos y estudios que permitan establecer las proporciones los límites de cambio aceptables o capacidades de carga, la Secretaría podrá solicitar la colaboración de otras dependencias del Ejecutivo Federal, así como de organizaciones públicas o privadas, universidades, instituciones de investigación o cualquier persona con experiencia o capacidad técnica en la materia</p>	

Tabla XLII. Conceptos y disposiciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico aplicables al proyecto.

Artículo	Texto Aplicable	Conceptos Aplicables	Vinculación con el proyecto
3 I	Actividades incompatibles.- Aquellas que se presentan cuando un sector disminuye la capacidad de otro para aprovechar los recursos naturales, mantener los bienes y los servicios ambientales o proteger los ecosistemas y la biodiversidad de un área determinada;		
3 III	Aptitud del territorio.- Capacidad del territorio para el desarrollo de actividades humanas;		
3 XX	Programa de ordenamiento ecológico.- El modelo de ordenamiento ecológico y las estrategias ecológicas aplicables al mismo		
3 XVIII	Proceso de ordenamiento ecológico.- Conjunto de procedimientos para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación de los programas de ordenamiento ecológico;		
3 XXVI	Unidad de gestión ambiental.- Unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas		
Acciones de Inspección y Vigilancia en Materia de Ordenamiento Ecológico			
73	La inspección y vigilancia de las disposiciones contenidas en los programas de ordenamiento ecológico regional en que participe la Secretaría se realizarán de conformidad con lo que se establezca en los convenios respectivos.	El convenio de ordenamiento ecológico es la fuente legal para dar validez a la aplicación de los lineamientos y criterios contenidos en el programa.	

III.3.4. Normas Oficiales Mexicanas

Las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto son:

- NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- NOM-003-SEMARNAT-1997 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.
- NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

En las Tablas siguientes se aborda su vinculación con el proyecto.

Por otro lado, la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, que establece el estatus de protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, sus categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio y así como la lista de especies en riesgo, es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta Norma.

Dado que el promovente no pretende promover inclusión, exclusión o cambio de especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, esta Norma no es aplicable al proyecto en este sentido, sin embargo, es un referente para la aplicabilidad de algunos artículos de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente así como de la Ley General de Vida Silvestre.

De acuerdo con la caracterización ambiental del predio de interés descrita en el Capítulo IV, hay en el predio especies de plantas y de animales incluidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, por lo que están previstas acciones encaminadas a la protección de los individuos que pudieran encontrarse durante la ejecución de los trabajos, tanto en el diseño del proyecto como se vio en el Capítulo II, como en las medidas de mitigación y prevención de impactos descritas en el Capítulo VII.

Tabla XLIII. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
1	<p>Objeto</p> <p>Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.</p>	<p>En el proyecto se realizarán descargas de aguas residuales aplicando los principios de la norma.</p>
Conceptos aplicables		
3.1 a 3.4	<p>Aguas costeras son las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fija el derecho internacional; así como las aguas marinas interiores, las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar. Aguas nacionales Las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Aguas residuales Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas. Aguas pluviales Aquéllas que provienen de lluvias, se incluyen las que provienen de nieve y granizo.</p>	
Condiciones particulares de descarga		
4.4	<p>Al responsable de la descarga de aguas residuales que antes de la entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana se le hayan fijado condiciones particulares de descarga, podrá optar por cumplir los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma, previo aviso a la Comisión Nacional del Agua.</p>	<p>Las descargas de aguas residuales cumplirán con los parámetros de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 a través de Plantas de Tratamiento de aguas residuales y fosas sépticas en el caso de casas conforme se describe en el Capítulo II. Las plantas de tratamiento de aguas residuales serán a base de reactores anaerobios híbridos de flujo ascendente (RAHFA) o similar.</p>
Monitoreo de las descargas de aguas residuales		
4.8	<p>El responsable de la descarga queda obligado a realizar el monitoreo de las descargas de aguas residuales para determinar el promedio diario y mensual. La periodicidad de análisis y reportes se indican en la Tabla 8 para descargas de tipo municipal y en la Tabla 9 para descargas no municipales. En situaciones que justifiquen un mayor control, como protección de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, emergencias hidroecológicas o procesos productivos fuera de control, la Comisión Nacional del Agua podrá modificar la periodicidad de</p>	<p>Los monitoreos se realizarán en conformidad a la Norma.</p>

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
4.9	<p>El responsable de la descarga estará exento de realizar el análisis de alguno o varios de los parámetros que se señalan en la presente Norma Oficial Mexicana, cuando demuestre que, por las características del proceso productivo o el uso que le dé al agua, no genera o concentra los contaminantes a exentar, manifestándolo ante la Comisión Nacional del Agua, por escrito y bajo protesta de decir verdad. La autoridad podrá verificar la veracidad de lo manifestado por el usuario. En caso de falsedad, el responsable quedará sujeto a lo dispuesto en los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>Exención de análisis</p> <p>Se buscará la exención del análisis en el caso de los lotes residenciales de conformidad con ésta disposición.</p>

Tabla XLIV. Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
1	<p>Esta Norma Oficial Mexicana tiene establecido los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales que se reusen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población, y es de observancia obligatoria para las entidades públicas responsables de su tratamiento y reuso.</p> <p>En el caso de que el servicio al público se realice por terceros, éstos serán responsables del cumplimiento de la presente Norma, desde la producción del agua tratada hasta su reuso o entrega, incluyendo la conducción o transporte de la misma.</p>	<p>Como parte del manejo de aguas residuales previsto en el proyecto Rancho Don Andrés, se ha considerado la instalación y operación de al menos dos plantas de tratamiento de aguas residuales y el empleo de efluente para el riego de áreas verdes y jardines. El promovedor dará cumplimiento a la presente Norma.</p>
Conceptos aplicables		
3.1	<p>Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.</p>	
3.3	<p>Aguas residuales tratadas: Son aquellas que mediante procesos individuales o combinados de tipo físicos, químicos, biológicos u otros, se han adecuado para hacerlas aptas para su reuso en servicios al público.</p>	
3.4	<p>Contaminantes básicos: Son aquellos compuestos o parámetros que pueden ser removidos o estabilizados mediante procesos convencionales. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: grasas y aceites, materia flotante, demanda bioquímica de oxígeno, y sólidos suspendidos totales (SST).</p>	
3.5	<p>Contaminantes patógenos y parásitos: Son los microorganismos, quistes y huevos de parásitos que pueden estar presentes en las aguas residuales y que representan un riesgo a la salud humana, flora o fauna. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los coliformes fecales medidos como NMP o UFC/100 ml (número más probable o unidades formadoras de colonias por cada cien mililitros) y los huevos de helmintos medidos como h/l (huevos por litro).</p>	
3.8	<p>Lago artificial no recreativo: Es el vaso de formación artificial alimentado con aguas residuales tratadas que sirve únicamente de ornato, como lagos en campos de golf y parques a los que no tiene acceso el público.</p>	
3.9	<p>Límite máximo permisible: Valor o rango asignado a un parámetro que no debe ser excedido por el responsable del suministro de agua residual tratada.</p>	
3.10	<p>Promedio mensual (PM): Es el valor que resulta del promedio de los resultados de los análisis practicados a por lo menos dos muestras simples en un mes.</p> <p>Para los coliformes fecales es la media geométrica; y para los huevos de helminto, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales (SST), metales pesados y cianuros y grasas y aceites, es la media aritmética.</p>	
3.11	<p>Reuso en servicios al público con contacto directo: Es el que se destina a actividades donde el público está expuesto directamente o en</p>	

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
3.12	<p>contacto físico. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana se consideran los siguientes reusos: llenado de lagos y canales artificiales recreativos con paseos en lancha, remo, canotaje y esquí; fuentes de ornato, lavado de vehículos, riego de parques y jardines. Reuso en servicios al público con contacto indirecto u ocasional: Es el que se destina a actividades donde el público en general esté expuesto indirectamente o en contacto físico incidental y que su acceso es restringido, ya sea por barreras físicas o personal de vigilancia. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana se consideran los siguientes reusos: riego de jardines y camellones en autopistas; camellones en avenidas; fuentes de ornato, campos de golf, abastecimiento de hidrantes de sistemas contra incendio, lagos artificiales no recreativos, barreras hidráulicas de seguridad y panteones.</p>	<p>Vinculación con el proyecto</p>
Límites máximos permisibles de contaminantes		
4.1	<p>Los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas para aguas de reuso en servicios al público con contacto directo son 240 NMP/100 ml de coliformes fecales, ≤ 1 h/l de huevos de helminto, 15 mg/l de grasas y aceites, 20 mg/l de DBO₅, y 20 mg/l de SST. Para aguas de reuso en servicios al público con contacto indirecto u ocasional son 1,000 NMP/100 ml de coliformes fecales, ≤ 5 h/l de huevos de helminto, 15 mg/l de grasas y aceites, 30 mg/l de DBO₅, y 30 mg/l de SST.</p>	<p>Los sistemas de tratamiento de aguas residuales previstos aseguran alcanzar estos parámetros. El cumplimiento a estos parámetros se verificará mediante monitoreo. Las plantas de tratamiento de aguas residuales serán a base de reactores anaerobios híbridos de flujo ascendente (RAHFA) o similar. Esta tecnología cuenta con certificación de la Comisión Nacional del Agua.</p>
4.2	<p>La materia flotante debe estar ausente en el agua residual tratada, acuerdo al método de prueba establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-006.</p>	<p>Para garantizar el cumplimiento de este criterio se hará el monitoreo correspondiente instrumentando, en su caso, las medidas correctivas pertinentes.</p>
4.3	<p>El agua residual tratada reusada en servicios al público no deberá contener concentraciones de metales pesados y cianuros mayores a los límites máximos permisibles establecidos en la columna que corresponde a embalses naturales y artificiales con uso en riego agrícola de la Tabla 3 de la Norma NOM-001-SEMARNAT-1996.</p>	<p>Para garantizar el cumplimiento de este criterio se hará el monitoreo correspondiente instrumentando, en su caso, las medidas correctivas pertinentes.</p>
Muestreo		
5	<p>Los responsables del tratamiento y reuso de las aguas residuales tratadas, tienen la obligación de realizar los muestreos como se establece en la Norma Mexicana NMX-AA-003. La periodicidad y número de muestras será: 5.1 Para los coliformes fecales, materia flotante, demanda bioquímica de oxígeno₅, sólidos suspendidos totales (SST) y grasas y aceites, al menos 4 (cuatro) muestras simples tomadas en días representativos mensualmente. 5.2 Para los huevos de helminto, al menos 2 (dos) muestras compuestas tomadas en días representativos mensualmente; 5.3 Para los metales pesados y cianuros, al menos 2 (dos) muestras simples</p>	<p>Los muestreos se harán en los tiempos y con los procedimientos que se indican.</p>

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
	tomadas en días representativos mensualmente	

Tabla XLV. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Artículo	Texto Aplicable	Objeto y campo de aplicación	Vinculación con el proyecto
1.0	El campo de aplicación de la presente Norma es obligatorio para todo usuario en la cuenca hidrológica, dentro del marco del plan global de manejo de la cuenca hidrológica.	Existen humedales dentro del proyecto. Al momento no existe plan global de manejo de la cuenca hidrológica.	
1.1	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.	El proyecto Rancho Don Andrés contempla el manejo sustentable de los humedales insertos en el polígono definido en el Capítulo II de este documento, a través de acciones que garantizan su protección y la preservación de sus condiciones naturales. Al respecto, se ha considerado establecer una franja de protección de 50 m de ancho, medida a partir del cauce de los arroyos Limbo y Cajones, así como acciones de restauración de la vegetación ribereña y controles en el manejo y disposición de las aguas residuales y de riego. Estas medidas permitirán mantener los flujos hidrológicos que escurren hacia los esteros Cajones y Cabeza de Indio y garantizar la calidad del agua que llega a éstos luego de pasar por las áreas de aprovechamiento previstas; por lo tanto, los humedales en el predio y en su área de influencia no se verán afectados en su estructura e integridad con la ejecución de las obras proyectadas.	
Conceptos aplicables			
1.2	Para efectos de esta Norma se entiende por humedal costero los unidades hidrológicas integrales que contengan comunidades vegetales de manglares.		
3.1	Actividades productivas: Incluyen toda actividad económica que contemple la modificación, extracción o establecimiento de obra en un ecosistema; incluye la actividad pesquera, acuícola, agropecuaria, extractiva, industrial y de servicios.		
3.36	Humedales costeros: Ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófila e hidrófila, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina. Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.		
3.45	Obras o actividades productivas: Aquellos trabajos, laborales u ocupaciones antropogénicas tales como: acuicultura, asentamientos humanos, industriales, obras: eléctrica, minera, turística, comunicaciones y transportes, que modifican el marco biofísico y generan degradación del ecosistema en los humedales costeros.		
Especificaciones			
4.0	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la	Las comunidades de manglar localizadas en la zona de influencia	

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
	<p>evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; Su productividad natural; La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; Cambio de las características ecológicas; Servicios ecológicos; Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</p>	<p>del proyecto se localizan en La Manzanillera, alrededor del estero Cabeza de Indio y alrededor del estero Cajones. Estas comunidades forman parte de las áreas de preservación ecológica definidas en el proyecto Rancho Don Andrés y no tendrán edificaciones, construcciones u obras, por lo tanto, no se verán afectadas en su estructura e integridad con la ejecución de las obras proyectadas. Adicionalmente, los arroyos Limbo y Cajones que alimentan los esteros serán protegidos en una franja de al menos 50 m, teniendo como eje la cuenca de dichos arroyos, lo que garantiza el mantenimiento de la dinámica hidrológica que sostiene estas comunidades, así como los corredores biológicos que siguen dichos cauces y que rebasan los límites del predio.</p>
4.16	<p>Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>El proyecto contempla la construcción de infraestructura a más de 100 m respecto a la línea de vegetación de los humedales. Las obras correspondientes al conjunto Tortuguero verde distarán al menos 120 m del límite del manglar que crece en el estero Cajones.</p>
4.18	<p>Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p>No se realizarán obras de canalización o relleno que interrumpen el flujo de agua hacia los manglares en el proyecto. Por el contrario, se tiene prevista la restauración de las áreas afectadas a lo largo de los arroyos Limbo y Cajones con objeto de mejorar las condiciones ambientales.</p>
4.20	<p>Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>No se plantea la disposición de residuos en los humedales, ni de manera temporal ni permanente.</p>
4.28	<p>La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya</p>	<p>No se contempla la construcción de infraestructura turística dentro de los humedales del proyecto. En su momento, se podrá pensar en la construcción de un refugio para observación de aves de</p>

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
4.31	<p>conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</p> <p>El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.</p>	<p>acuerdo a la demanda y previa autorización de las autoridades competentes.</p> <p>Las posibles actividades de observación de aves en los humedales se realizarán de conformidad con estas condicionantes.</p>
4.35	<p>Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.</p>	<p>El proyecto está diseñado para dar cumplimiento a este precepto. A lo largo de los arroyos Limbo y Cajones se ha definido una franja de al menos 50 m de ancho –tomando como centro el eje del cauce-, en la que se implementarán acciones de restauración de la vegetación ribereña, así como de los cauces con objeto de mantener el flujo hidrológico inalterado.</p>

III.3.5. Decretos de Áreas Naturales Protegidas

Otros decretos aplicables al proyecto son:

- Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de reserva de la Biosfera, la región conocida como Chamela-Cuixmala, ubicada en el Municipio de La Huerta, Jalisco, de 1993 con modificaciones a la poligonal el 25 de noviembre de 1994.
- Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado en el Diario Oficial de la Federación, 29 de Octubre de 1986, que incluye Playa Teopa y Acuerdo por el que se determina como área natural protegida, con la categoría de Santuario, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 16 de julio de 2002.

La vinculación del proyecto con estos decretos se analiza en las Tablas siguientes.

Tabla XLVI. Disposiciones del Decreto de Reserva de la Biosfera Chamela-Cuiximala aplicables al proyecto en materia de Conceptos, Convenios, Programas de Manejo, Aprovechamientos y veda.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
1	<p>Conceptos aplicables</p> <p>Por ser de interés público, se declara área natural protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como "Chamela-Cuiximala" ubicada en el Municipio de La Huerta, en el Estado de Jalisco, con una superficie total de 13,142-78-25 ha, integrada por 4 zonas núcleo denominadas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● zona núcleo I con superficie 6,364-99-00 ha, ● zona núcleo II con superficie de 1,002-40-00 ha, ● zona núcleo III con superficie de 203-69-00 ha, y ● zona núcleo IV con superficie de 637-26-95 ha, y <p>una zona de amortiguamiento con superficie de 4,934-43-30 ha;</p>	<p>La ubicación del proyecto con respecto a las zonas que se determinan en este artículo son parcialmente en el área núcleo IV y la zona de amortiguamiento (ver mapa de ubicación en el anexo cartográfico).</p>
2	<p>La Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias de la Administración Pública Federal, llevará a cabo la conservación, administración, desarrollo y vigilancia de la Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuiximala".</p>	<p>Por diversas modificaciones a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la conservación, administración, desarrollo y vigilancia de la Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuiximala" corresponde a la SEMARNAT a través de CONANP.</p>
3	<p>La Secretaría, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de Jalisco, con la intervención del Municipio de La Huerta, en las materias que se estimen necesarias, entre otras: I.- La forma en que el Gobierno del Estado de Jalisco y el Municipio de La Huerta participarán en la administración de la Reserva; II.- La coordinación de las políticas federales aplicables en el área natural protegida, con las del Estado y el Municipio; III.- La elaboración del programa de manejo de la Reserva con la formulación de compromisos para su ejecución;</p> <p>IV.- El origen y destino de los recursos financieros para la administración de la Reserva; V.- Los tipos y formas como se llevarán a cabo la investigación y la experimentación en la Reserva;</p> <p>VI.- La realización de acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento del presente decreto y demás disposiciones aplicables, y VII.- Las formas y esquemas de concertación con la comunidad, los grupos sociales, científicos y</p>	<p>Los convenios de coordinación entre el Estado de Jalisco, el municipio de la Huerta y demás autoridades involucradas, vinculados con la reserva para su administración y operación, incluyendo las acciones de inspección y vigilancia fomentarán en todas las acciones relacionadas la participación pública y asegurarían la conservación de los recursos naturales del área.</p>

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
	Conceptos aplicables	
4	<p>académicos.</p> <p>Para la administración y desarrollo de la Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuixmala", la Secretaría de Desarrollo Social, propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del área, con objeto de:</p> <p>I.- Asegurar la protección de los ecosistemas de la región;</p> <p>II.- Propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad, y</p> <p>III.- Brindar asesoría a sus habitantes para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región.</p>	<p>La concertación con los sectores social y privado se fortalecerán con la participación de la UNAM y otras organizaciones y organismos de la sociedad civil con el fin de cumplir los objetivos del artículo cuarto.</p>
5	Programa de Manejo	
7	<p>La Secretaría de Desarrollo Social elaborará el programa de manejo de la Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuixmala", con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal, del Estado de Jalisco y el Municipio de La Huerta, de conformidad con los acuerdos de coordinación que se celebren.</p> <p>Los propietarios y poseedores de predios ubicados dentro de la Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuixmala", están obligados a la conservación del área, conforme a lo dispuesto en este ordenamiento, el programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables.</p>	<p>El programa de manejo es un ejercicio propositivo realizado por la UNAM contiene lo que señala el Decreto para orientar las acciones de conservación de la reserva.</p> <p>Las 172.16 hectáreas del predio propiedad de la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V., que están dentro del polígono de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala forman parte del componente Áreas de Preservación Ecológica con uso del suelo "protección" o "restauración", sin más actividad prevista que la del uso de los senderos y caminos existentes para actividades contemplativas y de ecoturismo de bajo impacto, por lo que el desarrollo del proyecto no pone en riesgo la conservación ni integridad de los ecosistemas de la Reserva. Adicionalmente, aproximadamente 55 hectáreas de selva mediana subcaducifolia y de selva baja caducifolia que presentan perturbación serán incluidas en el Programa de Restauración previsto, lo que mejorará las condiciones ambientales al interior de la Reserva.</p>

Veda Total e Indefinida en el Área de Reserva	
8	<p>En la totalidad del área que comprende la Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuixmala" se declara veda total e indefinida de caza y captura de las siguientes especies: jaguar, puma, ocelote, tigrillo, jaguarundi, venado cola blanca, pecarí de collar, nutria, loro cabeza amarilla, loro occidental, guacamaya verde, catarinita, espátula, águila pescadora, escorpión, cocodrilo americano y las consideradas como endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción.</p>
Aprovechamiento forestal	
9	<p>Se declara veda total e indefinida de aprovechamiento forestal en las zonas núcleo a que se refiere el Artículo Primero de este decreto, por lo que queda estrictamente prohibido colectar, cortar, extraer o destruir cualquier espécimen forestal o de la flora silvestre dentro de los límites de dichas zonas.</p>
10	<p>Se declara veda total e indefinida de caza y captura de fauna silvestre en las zonas núcleo precisadas en el Artículo Primero de este decreto, por lo que queda prohibido cazar, capturar y realizar cualquier acto que lesione la integridad de la fauna silvestre en esas áreas.</p>
11	<p>En la zona de amortiguamiento de la Reserva podrán autorizarse proyectos de desarrollo turístico de baja densidad, previa autorización de la manifestación de impacto ambiental respectiva y cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables.</p>
Aprovechamientos	
12	<p>El aprovechamiento de la flora y fauna silvestres dentro de la zona de amortiguamiento deberá realizarse atendiendo las restricciones de protección ecológica, así como a las prohibiciones y limitaciones que al efecto emita la Secretaría de Desarrollo Social, sin perjuicio de lo que establezcan el Calendario Cinegético y otras disposiciones jurídicas aplicables.</p>
13	<p>El aprovechamiento de las aguas nacionales ubicadas en la</p>
	<p>Se tiene considerado en el proyecto en todas sus etapas, llevar a cabo actividades que no afecten a la fauna silvestre y en especial a las especies contenidas en el decreto.</p>
	<p>Se dará cumplimiento a todos los ordenamientos derivados de la legislación forestal, en especial a la autorización de cambio de utilización de suelo forestal que se vincula además con la autorización de impacto ambiental.</p>
	<p>El proyecto no persigue el aprovechamiento forestal ni ningún otro que implique colectar, cortar, extraer o destruir cualquier espécimen forestal o de la flora silvestre dentro de los límites de la Reserva.</p>
	<p>El proyecto no considera la caza y actividades que lesionen la integridad de la fauna silvestre.</p>
	<p>El proyecto Rancho Don Andrés no incluye ningún desarrollo turístico al interior de la Reserva. Las únicas actividades previstas son el uso de senderos y caminos existentes para actividades contemplativas y de ecoturismo de bajo impacto, por lo que el desarrollo del proyecto no pone en riesgo la conservación ni integridad de la Reserva.</p>
	<p>No se llevarán a cabo aprovechamientos de la flora y la fauna silvestre.</p>
	<p>No se llevarán a cabo aprovechamientos de aguas nacionales en la</p>

14	<p>Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuixmala" se regulará por las disposiciones jurídicas aplicables en la materia.</p> <p>En la Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuixmala", la construcción de edificaciones o instalaciones se sujetará a lo establecido en el presente decreto, en el programa de manejo, y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.</p>	<p>Reserva, ya que el aprovechamiento del recurso se realizará de conformidad con los títulos de concesión correspondientes.</p> <p>No se encuentra proyectados dentro de la Reserva edificación alguna.</p>
17	<p>Los notarios y otros fedatarios públicos que intervengan en los actos, convenios y contratos relativos a la propiedad, posesión u otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en la Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuixmala", deberán hacer referencia a la presente declaratoria y a sus datos de inscripción en los registros públicos de la propiedad que correspondan.</p>	<p>En todos los actos jurídicos que se vinculan con el proyecto se incorporarán tanto el decreto, como la resolución que en materia de impacto emita la autoridad.</p>

Tabla XLVII. Vinculación del proyecto con el Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie. 29 de octubre de 1986.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
1	<p>Por ser de orden público y de interés social, se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que dicha especie anida y desova, adyacentes a las playas que se identifican a continuación: Playa Teopa, en el Estado de Jalisco, con una longitud de 6 Km, ubicada entre los paralelos de Punta Careyes 19°25'51" N-19°25'51" N-105°01'49" W y Punta Farallón 19°23'48" N-105°01'51" W;</p>	<p>Conceptos aplicables</p> <p>La Playa Teopa, en el Estado de Jalisco, con una longitud de 6 Km, ubicada entre los paralelos de Punta Careyes 19°25'51" N-105°01'49" W y Punta Farallón 19°23'48" N-105°01'51" W, se encuentra aledaña al área del proyecto.</p>
2	<p>En las áreas a que se refiere el artículo anterior, queda estrictamente prohibido en todo tiempo capturar, perseguir, molestar o perjudicar en cualquier forma a los ejemplares de las especies de tortuga marina que aniden y se reproduzcan en ellas, así como recolectar, poseer y comerciar con sus huevos o sus productos.</p>	<p>Se tiene considerada la prohibición en todas las etapas de realización del proyecto.</p>
3	<p>Asimismo queda prohibido en las zonas de reserva y sitios de refugio que se establecen por el presente instrumento, la destrucción o alteración del medio natural que hace posible la anidación y reproducción de la tortuga marina.</p>	<p>Se tiene considerada la prohibición en todas las etapas de realización del proyecto.</p>
4	<p>La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología no autorizará permisos ni concesiones para el uso o aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre en las áreas delimitadas en el Artículo Primero de este Decreto.</p>	<p>No existe concesión alguna, sin embargo, se solicitará el permiso de uso respectivo.</p>
5	<p>La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología llevará a cabo las medidas conducentes para que en los alrededores de las zonas que se delimitan en el Artículo Primero no se deterioren las condiciones ecológicas.</p>	<p>El objeto del presente estudio de impacto ambiental es dar cumplimiento a esta disposición</p>
7	<p>Se prohíbe descargar o infiltrar sin previo tratamiento, en las áreas a que se refiere el Artículo Primero, substancias, residuos o aguas residuales que contengan contaminantes.</p>	<p>No se descargarán ni infiltrarán sin previo tratamiento aguas residuales de conformidad con lo que se señala en el capítulo 2.</p>
11	<p>Las Secretarías de Pesca y de Desarrollo Urbano y Ecología,</p>	<p>Conforme a la UMA el campamento tortuguero funcionará de</p>

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
	establecerán y operarán campamentos tortugueros cuyas funciones serán entre otras, las actividades de protección de hembras reproductoras, nidos, huevos y crías, así como actividades de investigación científica y vigilancia durante la temporada de reproducción, conforme a las normas que al efecto dicten ambas Secretarías	conformidad con lo que en el permiso se señala. El reglamento contempla las limitantes en las épocas de arribo y desove de tortuga (véase sesión de anexos).
12	Quienes realicen los actos prohibidos a que se refiere este decreto serán acreedores a las sanciones que para el caso señalan las disposiciones aplicables en vigor.	Esta prohibición se encuentra contenida en el reglamento de construcción (véase Capítulo VII)

Tabla XLVIII. Vinculación con el proyecto del Acuerdo por el que se determinan como áreas naturales protegidas, con la categoría de santuarios publicado en el Diario Oficial de la Federación del el 16 de julio de 2002.

Artículo	Texto Aplicable	Vinculación con el proyecto
1	Se determinan como áreas naturales protegidas, con la categoría de santuarios, a las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, ubicadas en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán, identificadas en el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 29 de octubre de 1986.	Actualización de la nomenclatura del decreto de protección de tortugas como Santuario y a partir de esta fecha se considera área natural protegida.

III.3.6. Antecedentes de actuaciones de la autoridad ambiental federal en el predio

Con fecha 17 de junio de 2005, según oficio No. PFFA-JAL/SJ/1751/052996 se resuelve el expediente 0357RN2004-IA que, en su resolutive primero, ordena concluir procedimientos administrativos por no existir irregularidad alguna que sea susceptible de ser sancionada por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la cual ordena también que se archive el expediente por un período de cinco años. Los procedimientos que se resolvieron fueron los siguientes:

- Orden de inspección forestal IA.-018-(04) Folio 3681 de fecha 31 de agosto del 2004 y No. IA.022-(05) folio 2426 de fecha 25 de mayo del 2005, con el objeto de verificar a la denuncia popular No. 2004/08/34/43.
- Acta de inspección en materia de impacto ambiental No. 018/04 de fecha 2 de Septiembre de 2004 y 022/05 de fecha 26 de mayo de 2005, dirigida al representante del proyecto denominado "Rancho Don Andrés Club de Golf y Polo", ubicado en el Km. 53.5 de la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, Playa Careyitos, en el municipio de la Huerta, Jalisco.

En el considerando III del resolutive, se señala que del análisis de las actas de inspección 018/04 y 022-(05) se desprende que de la realización de las visitas de inspección no se encontró irregularidad alguna que fuera objeto de sanción por parte de la PROFEPA en virtud de que, tal y como se señala en la foja No. 03 del acta de inspección de impacto ambiental de fecha 26 de mayo del 2005, los terrenos inspeccionados son de uso agropecuario y con relación al arroyo Limbo, que se encuentra en el predio, no se observó ningún tipo de taponamiento, ni desvío de cauce, además de que no se observó en el mismo, afectación de la vegetación riparia que en dicho lugar existe.

III.3.7. Antecedentes de usos y destinos del suelo al nivel estatal

El primer antecedente data de mayo de 1973 y fue expedido por la Junta de Planeación y Urbanización del Estado de Jalisco con el número de oficio 684. De acuerdo con este documento (anexo), esa oficina opinó favorablemente al proyecto de urbanización del predio de interés "por ser embrionario y general, por no contener sino usos habitacionales, recreativos, turísticos de granjas y los que no entran en conflicto, y porque la vialidad, aun en esta etapa tan general, puede considerarse suficiente y adecuada." Esta opinión, sin embargo, no constituyó autorización alguna.

Posteriormente, el Gobierno del Estado de Jalisco, a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Rural, mediante oficio DCTUE 706/91 con fecha 8 de marzo de 1991, ante la solicitud de prefactibilidad de uso del suelo y conexión a los servicios para el predio de interés, señaló que²² "el uso habitacional desarrollado adecuadamente y sin convertirse en un agente de deterioro y contaminación, podrá realizarse en los lugares que ofrezcan menos dificultades técnicas para la edificación... ...por lo anteriormente expuesto, esta Secretaría considera potencialmente favorable la instalación de un desarrollo tipo habitacional jardín, sujeto a las siguientes condicionantes:

²² Se presenta una síntesis del documento el cual se anexa *in extenso* en el Capítulo VIII.

- A) Elaboración preliminar de un Plan Maestro
- C) Deberá llevar a cabo la elaboración de un Reglamento de Imagen Urbana, Construcción y Arquitectura del Paisaje, debiendo señalar lineamientos generales de edificación definidos con anterioridad.
- D) Deberá presentar el respectivo dictamen de impacto ambiental aprobado...
- E) Deberá garantizar la autosuficiencia en los servicios..."

Nuevamente, esta opinión técnica no se constituyó en autorización para efectuar obras en el predio. Sin embargo, el antecedente es importante.

III.3.8. Antecedentes de usos y destinos del suelo al nivel municipal

Con fecha 21 de febrero de 2005, la Dirección de Obras Públicas Municipales del H. Ayuntamiento Constitucional de La Huerta, Jalisco, mediante oficio 003/2005 ratificado por unanimidad por el H. Cabildo de esta municipalidad (Libro 01, Acta No. 29, foja No. 103), otorgó un dictamen de trazo, usos y destinos específicos respecto a una fracción del predio denominado "Punta Farallón" de 265.8 hectáreas, mismas que forman parte del predio de interés (Ver anexos).

De acuerdo con este documento se otorga dictamen favorable al uso inmobiliario para vivienda turístico campestre ecológico, conforme al criterio de conservación ecológica, con pleno respeto al medio físico natural, para lo cual establece, con base en el Artículo 199 de la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Jalisco, los parámetros urbanos que se indican en la **Tabla XLIX**, y para los cuales se hace la comparación con el proyecto Rancho Don Andrés proyectado, demostrando total congruencia con lo establecido por el Municipio.

Tabla XLIX. Lineamientos urbanos establecidos por el Municipio.

Parámetro	Norma	proyecto
Densidad máxima de habitante/ha	20	1.60
Densidad máxima de viviendas/ha	04	0.25
Superficie mínima de lote	2,500 m ²	4,400 m ²
Frente mínimo de lote	40 m lineales	60 m lineales
Índice de edificación	1,600 m ²	Mínimo 300 m ²
Coeficiente de ocupación del suelo (COS)	0.25	0.20
Coeficiente de utilización del suelo (CUS)	0.50	0.20
Altura máxima de edificación	R	16 m, 3 niveles
Cajones de estacionamiento por vivienda	4	3
Restricción frontal	10 m lineales	10 m lineales
Porcentaje jardinado en la restricción frontal	80 %	80 %
Restricciones laterales	10 m lineales	10 m lineales
Restricciones posteriores	5 m lineales	10 m lineales
Modo de edificación	Abierto	Abierto
Definición de las etapas de desarrollo	En función de su propio programa	30 años en 6 fases
Elaboración del proyecto de solución para los servicios de abasto y desecho de aguas	Acorde con los lineamientos que marquen las	Cumple con las Normas Oficiales Mexicanas

Parámetro	Norma	proyecto
	autoridades ambientales	aplicables

III.3.8. Conclusiones de la vinculación del proyecto con el marco jurídico aplicable

Como quedó demostrado, el proyecto cumple con todas las disposiciones legales, reglamentarias y normativas aplicables, por lo tanto, al dar cumplimiento a las restricciones y lineamientos que tienen por objeto la conservación regional y al considerar a todos los elementos ambientales de forma integral, adquiere la característica de sustentabilidad.

Adicionalmente, el proyecto es consistente con los Planes y Programas de Desarrollo de las tres instancias de gobierno, por lo que al apegarse a las políticas de planeación de aprovechamiento del territorio, se convierte en coadyuvante del desarrollo social y del impulso al combate a la pobreza.

Además, con la aplicación de las medidas de diseño del proyecto descritas en el Capítulo II, las medidas preventivas, de mitigación y las de compensación, descritas en el Capítulo VII, se asegura el aprovechamiento racional del territorio, sin comprometer la integridad funcional de los ecosistemas regionales presentes.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Delimitación del área de estudio

El Sistema Ambiental Regional se definió con base en el concepto de cuenca hidrológica y los límites corresponden a la línea del parteaguas de las cuencas de drenaje. Este criterio se ha utilizado en razón de que los recursos hídricos continentales son una componente esencial e imprescindible de todos los ecosistemas terrestres. Así, el espacio común en donde interactúan e interdependen, en un proceso permanente y dinámico, los componentes físico, biótico y socioeconómico, es justamente la cuenca. Con este enfoque, el área de estudio es el área drenada por una corriente o sistema interconectado de cauces en la que todo o parte del escurrimiento originado en tal área es descargado a través de una única salida al mar.

La utilización de la cuenca para la definición del área de estudio resulta consistente con el objetivo de evaluar el impacto sobre los regímenes hidrológicos de una modificación en los usos del suelo, ya que es en la cuenca hidrográfica donde se pueden compatibilizar las actividades humanas con interacción e interdependencia de todos los recursos naturales que la integran.

Ahora bien, la extensión de una cuenca hidrográfica puede ser tan amplia como la de un país entero. En México, y atendiendo únicamente al criterio hidrológico, la regionalización del país está jerarquizada en función de la superficie cubierta en: regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas. Por otra parte, existe una relación inversa entre la escala espacial en la que se pueden observar los impactos y la escala en la que podrían extenderse dichos impactos. En el caso extremo, a la escala de una región hidrológica se pueden contemplar todas la interacciones existentes entre los usuarios de los recursos y el ambiente que los rodea en su contexto más amplio; sin embargo, a esta escala, una actividad que genere un cambio en el uso del suelo con una extensión muy local (decenas de hectáreas) provocaría impactos cuya valoración en el contexto del marco de estudio serían prácticamente nulos, razón por la cual no es conveniente definir el área de estudio al nivel de la cuenca hidrográfica.

De igual manera, de adoptarse como marco de referencia el nivel de subcuencas, éste estaría representado por los límites de la subcuenca Chanel, la cual tiene una superficie de 43,182 hectáreas. La relación de áreas (muy utilizada en la valoración de indicadores de impacto ambiental) entre la zona de proyecto y la subcuenca resulta apenas del 1.4 %, esta relación diluye sin duda la magnitud local de los efectos del proyecto en los distintos componentes del medio físico, natural y socioeconómico.

Como puede verse en la **Figura 29**, los niveles Región, Cuenca y Subcuenca son demasiado extensos como para permitir una adecuada valoración de los impactos potenciales que ocasionaría el proyecto. Considerando por tanto que la extensión del espacio natural -donde ocurren la interdependencia entre los componentes ambientales y los efectos de un cambio de uso del suelo- debe tener una superficie proporcionada con la superficie modificada, se decidió adoptar como marco regional, desde el punto de vista hidrológico, el contexto de la microcuenca hidrográfica que encierra la zona de proyecto. Esta es la microcuenca "Pueblo de Careyes", la cual sirve como referente para la caracterización, el diagnóstico y la evaluación de los impactos ambientales del proyecto.

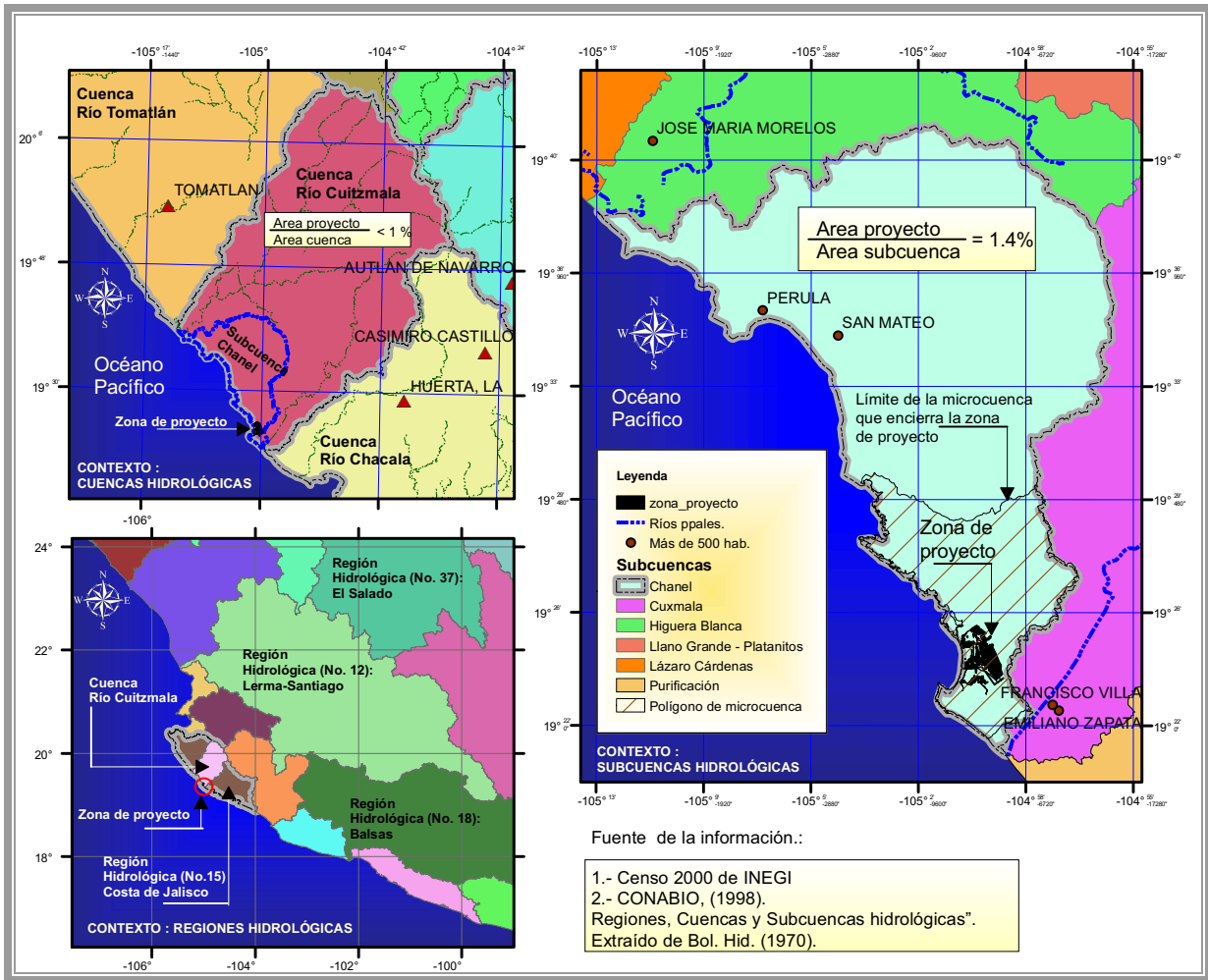


Figura 29. Ubicación del proyecto en los contextos de región, cuenca y subcuenca hidrológica. Se muestra la ubicación del predio de interés en relación con los tres niveles hidrológicos en que está regionalizado el país; a la derecha se muestra su ubicación en el marco de la microcuenca de referencia denominada Pueblo de Careyes, que es finalmente el marco regional adoptado.

Una razón adicional para adoptar el criterio de microcuencas es el hecho de que la zona del proyecto se ubica en la parte más baja del marco que se quiera adoptar como ámbito de estudio (sea región, cuenca, subcuenca o microcuenca hidrológica); esto significa que, en el contexto hidrológico, las modificaciones de uso del suelo que se hagan tienen efectos en dirección de aguas abajo, por lo que no existe otra cuenca, subcuenca o microcuenca que vaya a afectarse por las actividades planeadas. No obstante, se aborda también en este trabajo, algunos aspectos específicos como el abastecimiento y consumo de agua y sus consecuencias en un ámbito mayor al de la microcuenca como lo puede ser la propia cuenca de Cuixmala.

La microcuenca Pueblo de Careyes tiene una extensión de 8,334 hectáreas, que comprende el área de estudio o región para fines del presente estudio, incluye porciones de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, terrenos forestales, localidades, una sección de la carretera federal 200 (Puerto Vallarta-Manzanillo), humedales, cuerpos de agua y proyectos de desarrollo turísticos costeros existentes como el de Costa Careyes o futuros como el de IEL La Huerta vecino

del predio que se desea desarrollar. Esta representatividad de usos permite una evaluación objetiva de los procesos funcionales del sistema ambiental en su conjunto (**Figura 30**).

En adición a lo anterior, es importante mencionar que también se intentó definir el sistema ambiental regional a partir de las unidades de gestión ambiental establecidas por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada "Costalegre" del Estado Jalisco, que como ya se expuso en el Capítulo III es el que aplica para la región de interés. Sin embargo, las UGAs de referencia no son útiles para los fines de evaluación de impactos pues el predio de interés representa poco menos del 7 % de la superficie que se traslapa a las UGAs en el mejor de los casos. Como en el caso de la subcuenca, los efectos se diluyen. No obstante, se tomaron en consideración los criterios ecológicos de las UGAs de referencia como se discutió en el Capítulo III de este manifiesto.

Se tomó también en consideración la existencia de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (RBCC), que tiene una superficie total decretada de 13,142-78-25 ha. El área del proyecto comprende porciones representativas de la RBCC como lo pueden ser una zona de lomeríos y una de las porciones de los humedales de la reserva, sin embargo, la proporción de polígono definido por el proyecto Rancho Don Andrés inserto en la reserva es de apenas 172.16 hectáreas lo que representa 1.3 % de la RBCC. Por ello, si se tomara únicamente los límites de la Reserva para fines de análisis o límite de región este análisis nos llevaría a sesgo. Así, el empleo de los límites de la Reserva tampoco es útil en términos de escala por las razones antes expuestas.

Por otra parte, es necesario aclarar que para fines de los análisis socioeconómicos se tomaron en consideración los límites municipales de las tres demarcaciones costeras: Cihuatlán, La Huerta y Tomatlán. Se revisaron las estadísticas al nivel del municipio de la Huerta donde se inserta el proyecto y se hacen ciertas inferencias con los municipios vecinos al respecto. Lo anterior obedece a la ausencia de información oficial sistematizada al nivel del sistema ambiental definido.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

En diversos estudios (Bullock, 1986, García-Oliva, *et. al*, 1995, García S., 1992), se ha señalado que la región de la costa de Jalisco presenta, según el sistema de clasificación de Köppen-García, un clima del tipo Aw(x)i, tropical subhúmedo, siendo el más seco de los climas cálido-húmedo (López G., 1992), con regímenes de lluvia en verano y poca oscilación térmica. La temperatura media anual es de 24.9 °C, con un rango de mínimas de 14.8 a 22.9°C y uno de máximas entre 29.1 y 32.0°C, condicionadas éstas últimas por la cercanía del océano (Bullock, 1986). La precipitación media anual es sensiblemente homogénea, y presentó una variación de 585 a 961 mm para el período de 1977-1984 (Bullock, 1986).

Para la caracterización de los elementos del clima se recopilaron datos meteorológicos de las estaciones más cercanas a la zona del proyecto, en total se contempló un conjunto de 7 estaciones climatológicas.

IV.2.1.1.1. Régimen de lluvias

Los fenómenos meteorológicos repercuten en la nubosidad y precipitación de la región, los meteoros que más influyen en la cantidad de precipitación son los ciclones tropicales, el monzón, el desplazamiento de la zona intertropical, los vientos del Noreste, entre otros factores; dado que la región se encuentra entre dos zonas de nubes, la influencia de los meteoros puede variar. Esto se debe posiblemente a las diferencias de humedad; sin dejar de mencionar que la orografía juega un papel importante tanto por la cantidad de lluvia como por su distribución en la zona.

Con base en el análisis de estos datos, la época de lluvias se establece entre los meses de mayo y octubre. En promedio, las mayores precipitaciones ocurren en los meses de agosto para las estaciones de Higuera Blanca, Cofradía y La Purificación (las tres estaciones ubicadas más al Norte de la zona de estudio), en tanto que para el resto, el mes más lluvioso es septiembre (**Figura 31**). Por otra parte, tomando como referencia los datos registrados en la estación climatológica de la Estación Chamela (la más cercana a la zona del proyecto), el número de días por año con al menos una precipitación de 0.254 mm varía entre 43 a 60, con un promedio anual de 53 días.

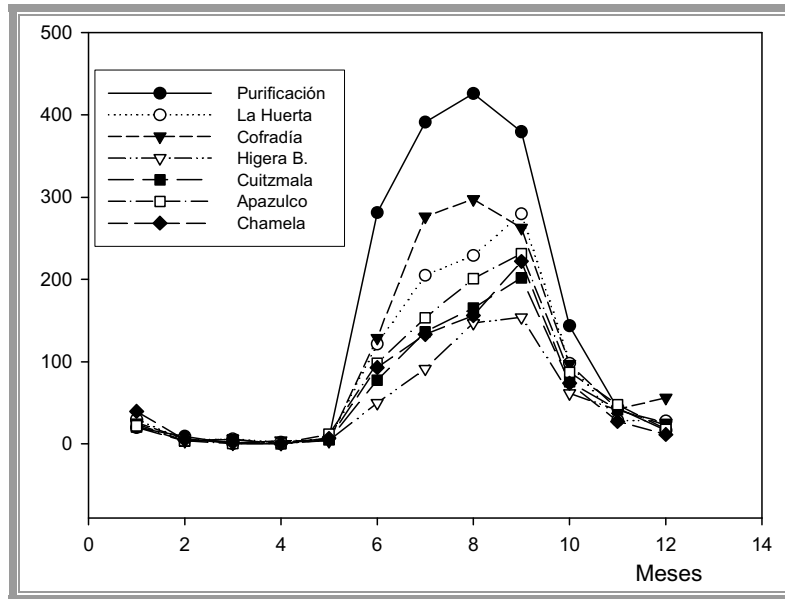


Figura 31. Variación mensual de la precipitación con datos de 7 estaciones en el área de influencia del proyecto.

IV.2.1.1.2. Vientos

La zona de estudio está sujeta a procesos hidroclimáticos de tipo convectivo que se expresan en forma de una brisa suave (agradable para el turista). Durante los meses de invierno los vientos dominantes en la costa de Jalisco son del Oeste, provenientes del anticiclón del Pacífico Nororiental y se caracterizan por ser vientos secos. Durante los meses de verano, dominan los vientos húmedos del este (alisios) producidos en el anticiclón de las Bermudas-Azores.

IV.2.1.1.3. Evaporación

La distribución de la evaporación con base a los datos de la estación climatológica Cuixmala complementada con la de Apazulco, presenta un promedio anual de 1,636.1 mm, con una mínima de 81.7 mm y máxima de 186.2 mm, para diciembre y mayo, respectivamente. En general la región presenta un grado de evaporación alto influyendo principalmente en la disponibilidad hídrica de los arroyos y cuerpos de agua, misma que presenta una temporalidad sujeta a la temporada de lluvias. La variación temporal de las principales variables climáticas se muestra en el climograma de la Figura 32.

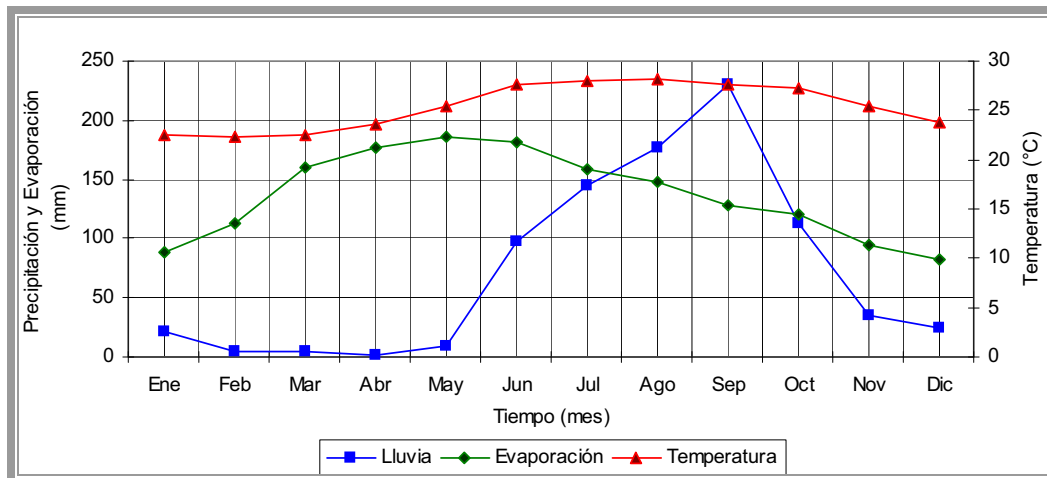


Figura 32. Variables climáticas promedio en la estación Cuixmala, Jalisco.

IV.2.1.1.4. Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes

En la zona las nevadas y heladas son casi inexistentes. Contrariamente a los eventos climáticos de invierno, la región se encuentra bajo la esfera de influencia de eventos ciclónicos que tienen su origen en la Región Matriz de Huracanes del Golfo de Tehuantepec²³. La zona de Costalegre es la segunda porción más afectada por los ciclones que se producen en el Pacífico; también se debe de mencionar que no toda la extensión de esta zona es afectada con la misma proporción, tal hecho se debe a que en la época en que alcanza su máximo (septiembre-octubre) recurvan hacia tierra adentro a la altura del paralelo 20 °N donde cambian de dirección (García-Oliva, *et al.*, en Noguera, F. A., *et al.*, 2002). Por lo que la probabilidad de incidencia de ciclones se reduce al mínimo entre Puerto Vallarta y Manzanillo con un 21 % de probabilidades, siendo esta zona en la que se ubica el proyecto.

La temporada de ciclones inicia en junio y termina en noviembre, con mayor ocurrencia entre septiembre y octubre. Una parte de los ciclones que se forman en el Pacífico pasan cercanos a la costa de Jalisco (1 %), en su trayectoria hacia el Norte, afectando únicamente con precipitaciones pluviales la región de Careyes.

Lo anterior resulta importante de considerar debido a que las precipitaciones elevadas que se originan por este tipo de fenómenos pueden generar situaciones de riesgo por desbordamientos de cauces, erosión hídrica y posibles deslizamientos de tierra en zonas de gran pendiente. Este tipo de situaciones se contempla con el análisis estadístico de las precipitaciones ocurridas y se valoran en detalle en el estudio de impactos hidrológicos anexo al presente.

IV.2.1.1.5. Radiación e incidencia solar

De acuerdo con García-Oliva, *et al.* (2002, en prensa) , la región comprendida entre Chamela y Cuixmala, presenta un patrón de radiación solar estacional, presentando sus valores más bajos en

²³ Anónimo. 1979. Atlas de Huracanes en el Océano Pacífico y en el Océano Atlántico. Secretaría de Programación y Presupuesto. Coordinación General del Sistema Nacional de Información. México, D.F. 49 pp.

invierno, debido al movimiento aparente del sol, así como en los meses de mayor precipitación (agosto a octubre) debido a la nubosidad. Los valores más altos se presentan en los meses de primavera e inicio del verano (abril a julio).

IV.2.1.2. Geología y geomorfología

La zona de estudio forma parte de la "Provincia Geológica XIII o Sierra Madre del Sur y Altiplano Mexicano" en la Unidad Geológica llamada Bloque de Jalisco (Peter Schaaf, 2002). En la región predominan rocas sedimentarias, volcánicas, plutónicas y volcanosedimentarias. En las partes altas de las cuencas hidrológicas se observa un terreno disectado con rocas plegadas, afalladas y separadas por intrusiones que datan del Precámbrico, Paleozoico, Mesozoico y aún Terciario. En las partes bajas y cercanas a la costa (donde se localiza la zona de proyecto), se presentan zonas de acumulación de sedimentos del Cuaternario y Reciente, tanto de origen terrígeno como litoral.

Con base en la carta geológica escala 1:250,000 "Manzanillo E13-2-5", se obtiene que la geología superficial del predio la conforman rocas sedimentarias con conglomerados volcánicos del Cretácico y sedimentos aluviales, litorales y palustres del Cuaternario y Reciente (**Figura 33**).

El área se asienta en cadenas montañosas orogénicas, compuestas principalmente por rocas volcánicas que se depositaron sobre un basamento metamórfico; en conjunto forman elementos estructurales distintivos, con un desarrollo dentro del marco de la tectónica de placas.

Los materiales de la región son de tipo sedimentario de origen aluvial, mismos que se han depositado por la acción transportadora de las corrientes de agua que descienden de las partes elevadas y han dado origen a la zona de valles que se localiza en las partes media y baja de las cuencas. Los sedimentos litorales se ubican en la zona costera y ocupan una franja de gran amplitud. La formación de estos últimos se debe a la depositación de material arenoso arrastrado por las corrientes marinas y el gran oleaje que se presenta en la zona. Los volúmenes de arena depositados por procesos naturales en la playa, han cerrado de manera definitiva un antiguo brazo proveniente del Río Cuitzmala; conformando un espejo de agua dentro de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

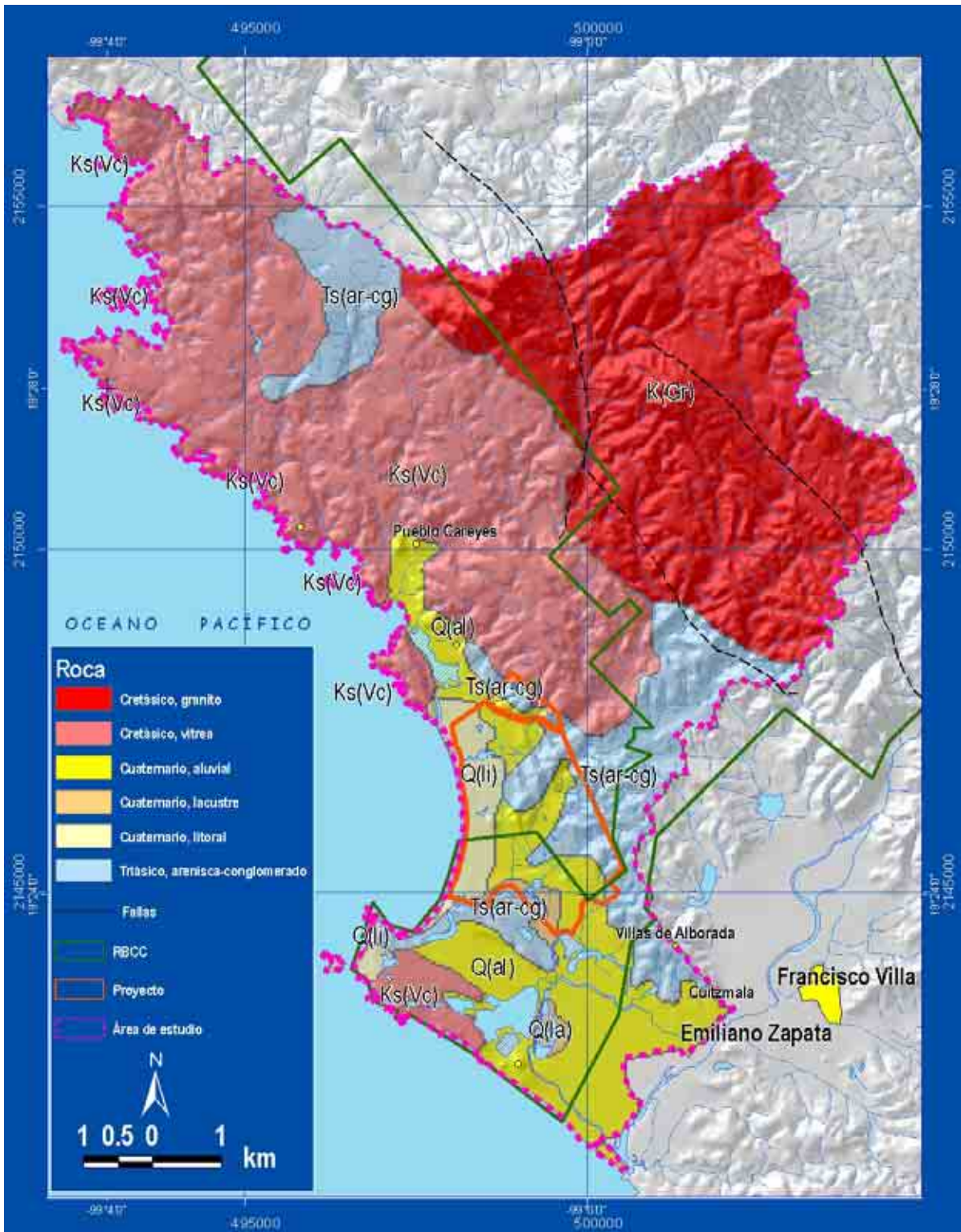


Figura 33. Geología de la región de estudio.

Este mismo proceso se presenta dentro de la zona del proyecto, lo cual provoca que se mantenga “cerrada” la mayor parte del tiempo la boca del Estero Cajones, y que solamente en temporadas

de elevada precipitación, asociadas a un fuerte oleaje, se abra y permita el intercambio de agua con el mar. Esto ocurre aproximadamente dos veces al año. Los materiales de conglomerado se localizan en las zonas de mayor elevación y están conformados por fragmentos de roca, cementados por gravas y arenas que forman una matriz de regular dureza.

IV.2.1.3. Susceptibilidad de la región a eventos naturales

Como gran parte de la zona costera del Pacífico, la región de estudio es susceptible a fenómenos naturales tipificados como de origen geológico e hidrometeorológico, los cuales influyen: sismos, vulcanismo, deslizamiento y colapso de suelos, vientos, ciclones y huracanes, así como algunas de sus consecuencias como son: maremotos (tsunamis) e inundaciones.

IV.2.1.3.1. Sismicidad

En la región de estudio, el tectonismo se produce por la subducción de la llamada Placa de Cocos bajo el subcontinente centroamericano a lo largo de la fosa mesoamericana. La zona de alta sismicidad está ubicada en una franja de 35 Km paralela a la línea de costa. Para conocer el grado de peligro sísmico que tiene la región de proyecto, se acudió a la regionalización sísmica publicada por el CENAPRED misma que, en el caso de México, se encuentra definida por cuatro niveles. Esta clasificación está basada en aquellas aceleraciones que rebasan el 15 % del valor de la aceleración de la gravedad (g), siendo éstas las que producen mayores daños y efectos de consideración para los tipos de construcción que predominan en México.

Con base a esta regionalización, se estima que la zona de proyecto y la región de estudio en general, presentan un período de retorno aproximado de 100 años en la ocurrencia de sismos de magnitud igual o mayor a 0.15 g. Según el CENAPRED, la región está clasificada como zona "D", caracterizada por la ocurrencia frecuente de grandes sismos, pudiendo presentarse aceleraciones hasta del 70 % del valor de g. Datos publicados con antelación a la última versión del Atlas Nacional de Riesgos de CENAPRED, clasifican a la región como zona XI, con un rango de probabilidad de 20 a 50 % de ocurrencia de sismos con intensidad máxima en la escala de Mercalli. El último sismo registrado de importancia fue en Octubre de 1995.

IV.2.1.3.2. Vulcanismo

Por lo que toca al vulcanismo, la zona de proyecto queda fuera de la llamada Faja Volcánica Mexicana, misma que se extiende prácticamente de costa a costa alrededor del paralelo 19° N. Los edificios volcánicos de esta faja se levantan sobre parte de los territorios de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Puebla, Veracruz y Distrito Federal. Sin embargo, la zona de riesgo identificada en el Atlas de Riesgos Naturales del país, no cubre la zona de proyecto, por lo que puede decirse que no se tiene susceptibilidad por vulcanismo.

IV.2.1.3.3. Inundaciones

En la zona de proyecto, las inundaciones suelen ocurrir por el desbordamiento de los cauces Limbo y Cajones cuando el escurrimiento generado sobrepasa su capacidad de conducción, dicho desbordamiento ocurre esporádicamente y afectan las zonas planas (zonas donde actualmente se

tienen pastizales y campos de polo). Sin embargo en estas áreas del terreno no existe infraestructura actual ni se proyecta ya que se mantendrán en condiciones naturales por formar parte de las áreas de preservación ecológica tal como se describió en los Capítulos II y III.

En diseño del proyecto Rancho Don Andrés se ha tomado en cuenta la protección y restauración de una franja mínima de 50 m en los cauces de los arroyos Cajones y Limbo tomando como eje de dicha franja el centro del cauce. Adicionalmente, se llevarán a cabo acciones de restauración en los tramos en que dichos arroyos presentan afectaciones por actividades previas; así como obras civiles en las secciones en que los arroyos son atravesados por caminos existentes, a fin de mejorar las condiciones de los flujos minimizando los efectos de la erosión y reduciendo el riesgo de afectaciones, manteniendo la dinámica hidrológica que sostiene los humedales al interior del predio, así como los corredores biológicos que siguen dichos cauces y que rebasan los límites del predio.

IV.2.1.3.4. Tsunamis

Se le denomina tsunami a la secuencia de olas que se generan cuando cerca o en el fondo del océano ocurre un terremoto. Al acercarse a la costa estas olas pueden alcanzar alturas de varios metros y provocar grandes pérdidas humanas y materiales. La gran mayoría de los tsunamis tiene su origen en el contorno costero del Pacífico, es decir, en zonas de subducción. Se generan cuando se presenta un movimiento vertical del fondo marino ocasionado por un sismo de gran magnitud cuya profundidad sea menor que 60 Km. Otras causas mucho menos frecuentes de tsunamis son las erupciones de volcanes submarinos, impacto de meteoritos o deslizamientos de tierra bajo el mar.

Para la región en estudio, el CENAPRED clasifica a la zona como área generadora de tsunamis y receptora de lejanos; de hecho, se tiene el registro en la zona costera de Colima-Jalisco de un sismo generador de un tsunami (sismo de magnitud 8, ocurrido el 9 de octubre de 1995), la altura de ola registrada en Punta Careyes fue de 3.5 m.

Tomando este valor histórico, se puede suponer que un evento similar no tendría consecuencias importantes en las obras e infraestructura del proyecto Rancho Don Andrés ya que éstas se localizan a más de 120 m de la costa y en elevaciones por encima del nivel de ola registrado.

IV.2.1.3.5. Deslizamientos

Debido al alto nivel de peligro que representa para la población la problemática de inestabilidad de laderas naturales, el CENAPRED preparó el mapa de zonificación de riesgos potenciales del país, tomando en cuenta las características de las diferentes provincias fisiográficas, la geomorfología, los estudios sobre los diferentes climas en todo el país, así como las condiciones ambientales que propician en distintos grados, el intemperismo de las formaciones geológicas involucradas, la edafología y la distribución de vertientes, ríos y cuencas hidrológicas. Se dio especial atención a las condiciones geológicas y a la precipitación pluvial.

En busca de la identificación de las zonas de mayor peligro se superpuso toda la información mencionada, analizando la problemática tanto por ausencia como por presencia de agua, encontrando que la región de proyecto está fuera de las zonas de riesgo potencial de

deslizamientos, así como de las zonas potenciales de ocurrencia de flujos de lodos y aún de agrietamientos del terreno.

IV.2.1.4. Fisiografía

La sierra de la Costa de Jalisco contiene dos tipos de roca: granitos y rocas volcánicas con alto contenido de sílice. En ambos casos son rocas ígneas, es decir, formadas a partir de minerales en estado de fusión.

La región Costalegre forma parte de la región costera "D" descrita por Lankford (1977), que comprende desde Mazatlán hasta la frontera con América Central. Las características morfoestructurales de esta región son: relieves altos en la línea de la costa, grandes cuencas de ríos permanentes y numerosos ríos temporales con pequeñas cuencas de drenaje. La plataforma continental es muy estrecha, generalmente de 5 a 10 Km y la energía del oleaje es alta en las costas expuestas y abiertas. La energía mareal es elevada y tiene velocidades de reflujo significativas.

La subregión donde se ubica la zona de estudio se caracteriza por presentar topo formas de planicies, que se presentan especialmente cerca de la desembocadura de arroyos y ríos; así como lomeríos, algunos valles y montañas, que se distribuyen predominantemente desde el nivel del mar hasta 200 msnm; con algunas elevaciones excepcionales de hasta 900 msnm.

IV.2.1.5. Suelos

En la región Chamela-Careyes se distinguen cuatro zonas edáficas con características particulares. La formada por lomeríos está representada por suelos de la clase Regosol éútrico, Feozem háplico y Litosoles. Estos suelos son poco profundos y la superficie del terreno presenta algo de pedregosidad. La fertilidad química es baja en Regosoles y en los Feozem háplicos es de media a alta, sin embargo, estos últimos están en menor proporción y se localizan fundamentalmente en los lugares con vegetación natural e incluso se sitúan en sitios poco aptos para un manejo agrícola. En las cabeceras de los escurrimientos se encuentran suelos de la clase Feozem háplicos y Fluvisoles éútricos; esos suelos son profundos y fértiles adecuados para usos agrícolas.

Otro grupo de suelos que está presente es aquel que se localiza en los valles aluviales. Los suelos que se forman aquí son de clase Fluvisol éútrico, Fluvisol gleico, Feozem háplico y Cambisol éútrico. Estos suelos son derivados de sedimentos aluviales y se caracterizan por tener una textura franco arenosa; son profundos y manifiestan propiedades físicas (densidad aparente, permeabilidad) favorables para el manejo agrícola. Las áreas planas contiguas a los lomeríos tienen suelos más evolucionados y poseen una fertilidad química alta. En la franja paralela, y adyacente, a la costa, se presentan suelos de la clase Regosol éútrico y Litosoles. Estos se caracterizan por ser de textura arenosa y presentar muy baja fertilidad química.

Los suelos más representativos de la región, de acuerdo a la clasificación del INEGI, son Regosoles, Solonchak, Feozem y Cambisol mismos que se describen en forma sintética considerando como elemento descriptor únicamente al suelo primario.

Los Regosoles, suelos que no presentan capas diferenciadas en su perfil, de color generalmente claro y en la zona son producto del arrastre coluvio-aluvial y depositación litoral, por lo que en el predio se ubican en las unidades piedemonte con lomeríos y valles intermontanos, llanura aluvial, llanura de playa y playa de arenosa. Estos suelos tienen como inconveniente su baja capacidad de retención de humedad, baja a moderada fertilidad y ser fácilmente erosionables. De acuerdo a su ubicación en el terreno se presentan dos variaciones de este tipo de suelo: el Regosol éútrico con horizonte concrecionado (Re/1) y clase textural gruesa se localiza en el frente de playa y se corresponde con la unidad de llanura de playa y playa arenosa; mientras que el Regosol éútrico con clase textural gruesa (Re/1) se corresponde con las partes más bajas del piedemonte con lomeríos y valles intermontanos y la llanura aluvial.

Los Solonchak, se trata de suelos que se forman bajo condiciones de humedad y presencia de sales en climas áridos o al menos con una estación de secas de duración media, generalmente en zonas de inundación temporal o permanente donde se depositan sedimentos coluvial-aluviales. Presentan al menos en una época del año un horizonte salino y/o conductividad eléctrica en el extracto de saturación a 25 °C de más de 15 mmhos/cm dentro de los primeros 125 cm de suelo, o de 6mmhos/cm dentro de los primeros 50 cm de suelo si el pH excede un valor de 8.5 a la misma profundidad. No presentan capas diferenciadas en su perfil, su color es generalmente oscuro a claro y en el predio se localiza en la Llanura lagunar y algunas porciones de la Llanura de playa. La asociación que se presenta en el predio es la Zo + Zg -n/2 Asociación de Solonchak órtico con Solonchak gleyco fase sódica y clase textural media.

Los Feozem son suelos ricos en materia orgánica, con una fertilidad de moderada a alta y susceptibles a la erosión. Presentan capas diferenciadas en su perfil dependiendo de su profundidad, su color es generalmente oscuro y en el predio se localiza en la unidad de Sierra y partes altas del piedemonte con lomeríos y valles intermontanos. La asociación que se presenta en el predio es la Hh + Re/2 Asociación de Feozem háplico con Regosol éútrico clase textural media.

Los Cambisol son suelos jóvenes y poco desarrollados, se presentan en cualquier clima, menos en las zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa que parece más suelo de roca, ya que en ella se forman terrones, pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro, manganeso, etc., pero sin que esta acumulación sea abundante. En México son suelos abundantes y se destinan a muchos usos y presentan una susceptibilidad a la erosión de moderada a alta. En la región en estudio, este tipo de suelos se caracteriza también por su color rojizo o pardo oscuro, de donde toma el nombre de Cambisol crómico, tienen la capacidad de retener nutrientes y se usan en la ganadería para la producción de pastos con rendimientos medios. La extensión de estos suelos es baja con relación a la región de estudio, sin embargo con respecto a la zona de proyecto, se extienden de manera importante en ambas márgenes del arroyo Cajones, llegando inclusive a la margen derecha del arroyo Limbo y una pequeña porción del margen izquierdo de este último.

De forma sintética, las características de los grupos edáficos que se presentan en la región de estudio se indican en la **Tabla L** y se ilustran en la **Figura 34**.

Tabla L. Características de los grupos edáficos de la región de estudio.

CLAVE	Suelo Primario	Suelo Secundario	Suelo Terciario	Clase Textural	Fase Física	Fase Química
Bc+Re/2/L	Cambisol crómico	Regosol éutrico		Media	Lítica	
Re+l/2/L	Regosol éutrico	Litosol		Media	Lítica	
Zo+Zg/2/n	Solonchak órtico	Solonchak gleyico		Media		Sódica
Hh+Re/2	Feozem háplico	Regosol éutrico		Media		
Hh+Je/1	Feozem háplico	Fluvisol éutrico		Gruesa		
Re/1	Regosol éutrico			Gruesa		
Re/2/L	Regosol éutrico			Media	Lítica	
Hh+Je+Be/2	Feozem háplico	Fluvisol éutrico	Cambisol éutrico	Media		
Hh+Re/1/LP	Feozem háplico	Regosol éutrico		Gruesa	Lítica Profunda	
Bc+Re+l/2/L P	Cambisol crómico	Regosol éutrico	Litosol	Media	Lítica Profunda	
Re+Be/2/L	Regosol éutrico	Cambisol éutrico		Media	Lítica	
Re+Hh/2/L	Regosol éutrico	Feozem háplico		Media	Lítica	
Re+Hh/1/LP	Regosol éutrico	Feozem háplico		Gruesa	Lítica Profunda	



Figura 34. Tipos de suelo en la región de estudio.

IV.2.1.6. Franja litoral

La franja litoral, con acumulaciones sedimentarias, es una de las zonas más dinámicas de la tierra, en ella destacan ambientes que se pueden diferenciar identificando los agentes naturales que les dan forma. Entre estos ambientes están las playas, las barras y barreras arenosas, los esteros y estuarios, las lagunas, las planicies de inundación por mareas y los campos de dunas, entre otros.

Uno de los peligros costeros más graves que se enfrentan en la actualidad a nivel mundial es la erosión de las playas debido en gran parte al continuado ascenso del nivel del mar (en promedio de 25 a 30 cm por siglo) causado por el calentamiento global del planeta. Dado que los elementos de los sistemas de depósito costero (playas, dunas, playas barrera, lagunas, humedales) guardan una relación directa entre sí, el balance sedimentario total, es decir el flujo constante de sedimentos de un ambiente a otro, tiende a modificar muy rápidamente la morfología costera. Particularmente se ha considerado que la única fuente o reserva de sedimentos de las playas, a mediano plazo, son las dunas terrestres adyacentes. De manera que su conservación se ha convertido en una prioridad y está siendo sujeta a normatividades muy estrictas en algunas partes del mundo. Además las dunas son una protección del medio natural y social ante los oleajes de tormenta que pueden afectar a las costas.

Con base en los estudios específicos realizados (Ver anexos), existen dos áreas bien diferenciadas a lo largo de la caleta Teopa dentro de la planicie, una al Sur del arroyo Cajones con abundantes fragmentos de roca provenientes de la desembocadura del arroyo Cabeza de Indio con una zona de desarrollo de dunas incipientes o embrionarias cuyo ancho se amplía de Sur a Norte. Y otra área al Norte del arroyo (estero) Cajones que no ha desarrollado campos de dunas y que corresponde a sedimentos tipo arcosa por su abundancia de minerales de feldespatos.

El campo de dunas, con desarrollo muy incipiente, pudo caracterizarse por sus valores de mejor grado de selección y valores de sesgo ligeramente más positivos que el resto de las muestras.

A espaldas del campo de dunas en el área Sur y a espaldas de la playa en el área Norte, el relieve es prácticamente plano con desarrollo de vegetación tipo arbustiva en alineamientos relacionados con los antiguos lineamientos de playas-barreras. En estas zonas muy planas, el intemperismo ha generado un suelo incipiente con una mayor estabilidad sedimentaria que contrasta con la movilidad de los sedimentos de las playas y dunas actuales. Esta zona de estabilidad receptora de sedimentos con generación de suelo fue denominada planicie aluvial

El sistema de dunas está constituido por dunas embrionarias montadas que se encuentran coronando la parte superior del cordón frontal de playa. Dicho sistema se localiza entre las bocas de los esteros Cajones y Cabeza de Indio, entre el límite superior de la playa y la planicie aluvial de los antiguos cordones. El campo de dunas es paralelo a la actual línea de costa, con un ancho promedio de 50 m y adelgazándose de Norte a Sur hasta perderse en las proximidades del estero Cabeza de Indio; su longitud aproximada es de 2,000 m. Las dunas están ubicadas a una distancia promedio menor a 60 m de la línea de costa y su límite hacia el mar está dado por el nivel máximo de mareas de tormenta. Por las características propias, los depósitos eólicos se clasifican como Pequeñas Dunas Embrionarias Semicirculares parcialmente estabilizadas, extra desérticas, de tipo monzón-brisa y con altura promedio menor a un metro. Por lo anterior se establece que existe muy bajo aporte de material hacia las dunas desde las diferentes partes de la playa.

La pendiente media de las dunas es de 13.5 grados y en la cara expuesta al mar esta pendiente se incrementa considerablemente hasta alcanzar 42 grados de inclinación, lo cual es favorecido por la presencia de vegetación principalmente del tipo "pasto salado". El material de la parte superficial que conforma a las dunas está constituido principalmente por arenas medias a gruesas con un moderado contenido de materia orgánica en forma de fibras vegetales. Con base en la granulometría realizados a las muestras, se estima que el ángulo de reposo de estos materiales tiene un valor máximo de 16.3 grados. Es importante recordar que en este sentido, la presencia de vegetación favorece la estabilización de los sedimentos y el incremento de este ángulo de reposo. En este aspecto la cobertura vegetal juega un papel muy importante.

Analizando las características naturales de la zona de estudio tales como la dirección de los vientos, la morfología de la línea de costa, el patrón de corrientes, el rango de mareas y las posibles fuentes de material sedimentario, se considera al oleaje como el proceso costero dominante, por lo que las acumulaciones eólicas en la parte superior de la playa no tienen gran desarrollo y es más común observar playas amplias y bien desarrolladas junto a cordones antiguos de playa (Figura 35).

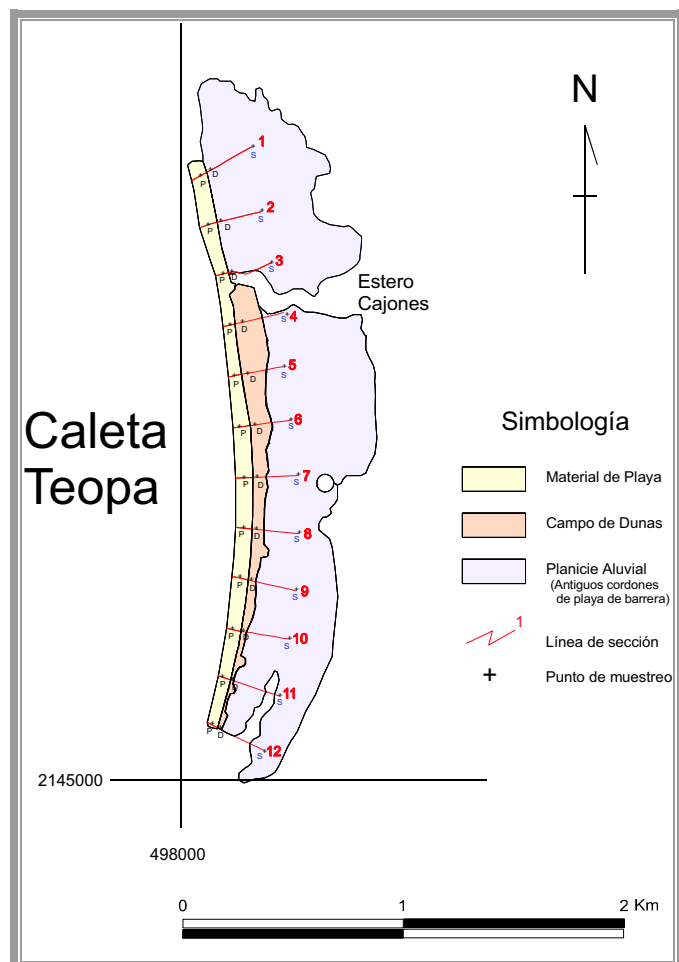


Figura 35. Ambientes de depósito y alización de los transectos de muestreo.

Detrás de la duna existe una planicie aluvial que se ha formado por la acción transportadora de las corrientes de agua que descienden de las partes elevadas y por las corrientes marinas y el gran

oleaje que se presenta en la zona. Los volúmenes de arena depositados por procesos naturales en la playa, han cerrado de manera definitiva un antiguo brazo proveniente del Río Cuitzmala; conformando un espejo de agua dentro de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

Las dunas costeras son sistemas dinámicos y complejos que responden de manera acelerada a los cambios de las condiciones ambientales. Estos sistemas costeros son el producto de la confluencia de diversos procesos naturales e inducidos, por lo que a través de observaciones y muestreos de campo se evaluaron, por medio de tablas, cinco grupos de variables. Cada variable se determinó semicuantitativamente e incorporó a un grupo identificado de variables denominadas como clases de vulnerabilidad. (Véase método y estudio en el Capítulo VIII).

La vulnerabilidad de los sistemas de dunas está dada por la magnitud e interacción de los siguientes agentes: geomorfológicos, marinos, eólicos, vegetación, y las actividades antropogénicas. Williams, *et al.* (2001) y García-Mora, *et al.* (2001), proponen para la evaluación de la vulnerabilidad de estas geoformas un cierto número de variables cuya valoración deriva en la obtención de un índice de vulnerabilidad de las dunas (IVD). Se considera que mientras más variables se incorporen en el análisis de vulnerabilidad, tanto más representativo será el índice (aunque también se considera que un buen índice puede estar basado en una cantidad menor de información) y mientras más alto es el valor del índice, es mayor la afectación a la que están expuestas las dunas.

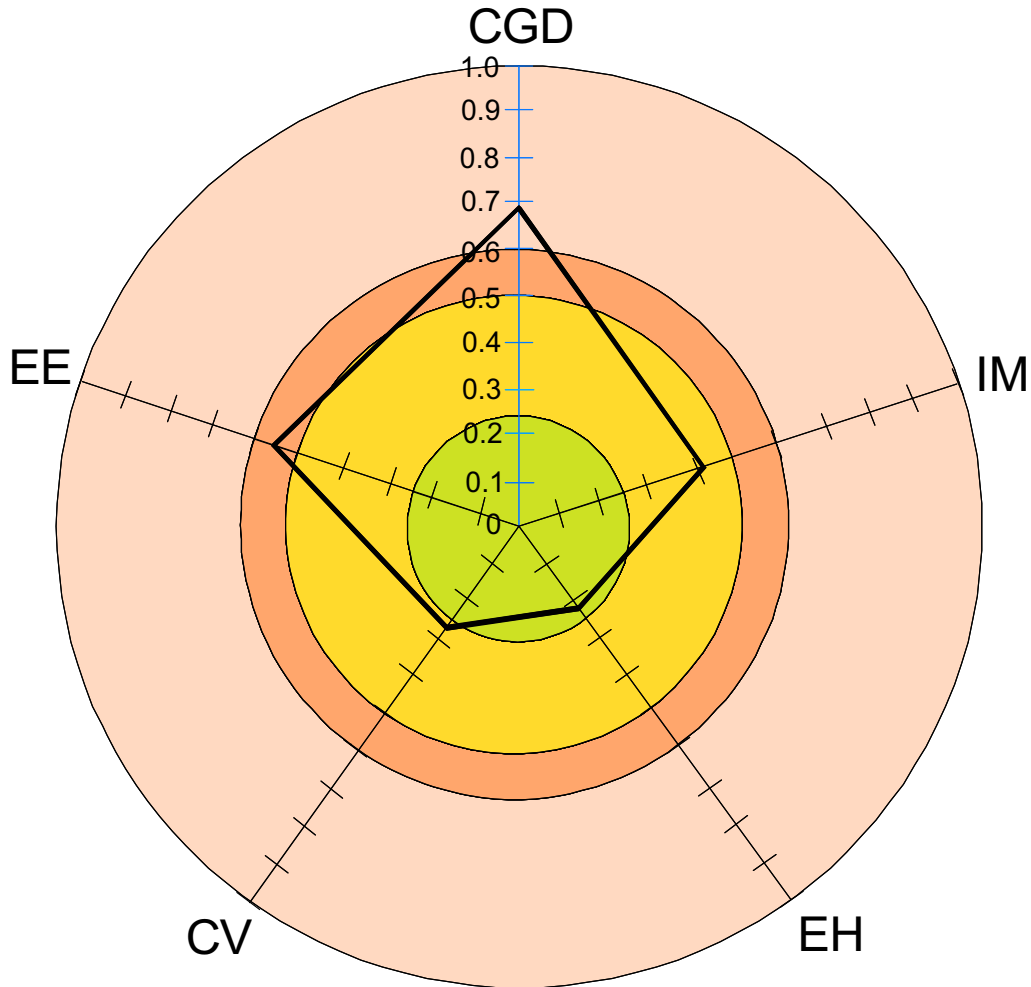
Con base en las observaciones de campo, se calificaron las tablas que permitieron determinar la vulnerabilidad de las dunas por cada uno de los agentes (**Tabla LI**) Los valores parciales obtenidos para el área de estudio varían entre el valor más bajo de 0.224 para el efecto humano y el mas alto de 0.682 para la condición geomorfológica. Sin embargo, los índices parciales, aunque significativos, no representan el contexto total de la vulnerabilidad, sino solamente la magnitud de la afectación, la que a su vez puede ser amplificada o reducida por la interacción con las otras afectaciones.

Tabla LI. Vulnerabilidad de las dunas.

Condición Geomorfológica	Influencia marina	Efecto eólico	Condición de la vegetación	Efecto humano
0.862	0.417	0.550	0.275	0.224

Tomando en cuenta que el índice total de vulnerabilidad de las dunas (IVD) es el promedio de los índices parciales de vulnerabilidad, y entre mayor sea el valor, mayor será la vulnerabilidad del sistema. El valor obtenido en el área de estudio fue de 0.430, el cual se ubica como un valor de vulnerabilidad de bajo a medio de acuerdo a las propuestas de Williams, *et al.* (2001) y García-Mora, *et al.* (2001). Solamente el índice de condición geomorfológica se considera alto; el índice del efecto eólico presenta un valor de media a alta vulnerabilidad, en tanto que los índices de influencia marina y condición de la vegetación estuvieron en la escala de bajo a medio. La influencia humana, bajo las actuales actividades, representa un riesgo mínimo para la estabilidad y salvaguarda del campo de dunas, ya que de todos los agentes evaluados obtuvo el valor más bajo con sólo 0.224.

En la **Figura 36** se muestra el polígono interno que forman los índices parciales. El área que cubre este pentágono está en relación con el valor total del IVD, por lo que entre mayor sea esta superficie mayor será la vulnerabilidad del sistema.



Condición Geomorfológica de las Dunas	CGD	 I : < 0.25	Baja Vulnerabilidad
Influencia Marina	IM	 II : 0.25 a 0.50	Baja - Media Vulnerabilidad
Efecto Eólico	EE	 III : 0.50 a 0.60	Media - Alta Vulnerabilidad
Condición de la Vegetación	CV	 IV : > 0.60	Alta Vulnerabilidad
Efecto Humano	EH		

Figura 36. Índice total de vulnerabilidad del sistema de dunas de la Caleta Teopa. Con base en los resultados de campo el índice total de vulnerabilidad de las dunas es de 0.430, el cual se ubica como un valor de vulnerabilidad de bajo a medio de acuerdo a las propuestas de Williams, *et al.* (2001) y García-Mora, *et al.* (2001).

No obstante lo anterior, es importante no interferir con el movimiento natural de arena en las diferentes partes de la playa. También es recomendable no propiciar la erosión del sistema de dunas, a pesar de que su vulnerabilidad es de baja a media. Por ello, se recomienda que las

actividades recreativas o de construcción de infraestructura sean confinadas a la planicie aluvial de la caleta por representar esta región la zona más estable y con menos dinámica de transferencia de sedimentos. También es importante no interferir con la transferencia natural de sedimentos que pudieran acarrear los arroyos desde tierra hacia el mar. Ello significa no interferir con el flujo natural de agua superficial o subsuperficial.

IV.2.1.7. Hidrología superficial

Desde una perspectiva regional muy amplia y considerando la delimitación de las distintas unidades hidrológicas, publicadas por distintas dependencias oficiales, entre ellas CONABIO (1999), la zona de estudio está ubicada en la región hidrológica número 15 conocida como Costa de Jalisco. Los escurrimientos que se generan en esta región drenan al Océano Pacífico a través de numerosas cuencas hidrológicas, de las cuales sobresale, para los fines de este trabajo, la cuenca número 59, denominada Río San Nicolás-Cuitzmala. A su vez, esta cuenca está conformada por distintas subcuencas, de la que se retiene la subcuenca número 8, llamada Chanel, por ser la que enmarca hidrológicamente la zona de estudio.

Con el fin de identificar la microcuenca que enmarca la zona de proyecto, se procedió a delimitar hidrográficamente las fronteras de las unidades hidrológicas pertenecientes a la subcuenca Chanel. Entre los distintos criterios para definir el tamaño de las microcuencas, se adoptó el utilizado por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO, 2004), mismo que establece un rango promedio de 4,000 a 12,000 hectáreas para definir el tamaño de las microcuencas, y con el cual se está generando el mapa nacional de microcuencas. Así, la zona de estudio está ubicada en la microcuenca Pueblo de Careyes, misma que cubre una superficie de 8,334 hectáreas.

En esta microcuenca el patrón de drenaje es de tipo dendrítico. Del conjunto de corrientes sobresalen: el río Cuixmala, arroyos Cajones y Limbo. Este último nace a la elevación 220 msnm y recorre una distancia aproximada de 11.5 Km antes de su desembocadura en el mar. Por su parte, el río Cajones nace a la elevación 350 msnm y recorre una distancia de 12 Km aproximadamente antes de desembocar en el estero del mismo nombre, en la porción Norte del predio. A diferencia del río Cuixmala, el arroyo Cajones es una corriente intermitente que presenta una elevada torrencialidad que llega incluso a romper la línea de dunas costeras en la época de grandes aguaceros.

La hipsometría de la microcuenca presenta una diferencia altitudinal de 383 m, una elevación media de 92 msnm y una pendiente promedio de 6 %. Está caracterizada por una topografía irregular con lomeríos que van de 20 a 250 msnm y pendientes de 15 a 60°.

Hidrológicamente, la zona de estudio se ha delimitado como una región que agrupa seis unidades de escurrimiento, cuya dirección de drenaje es hacia el Océano Pacífico. No se trata pues de una microcuenca que, en su sentido estrictamente hidrográfico, tenga un sólo punto de salida, sino de una región limitada en su extremo Este por un parte aguas con elevación promedio a la cota 200 msnm. Hacia el Norte, la "microcuenca" está limitada por el parte aguas que comparte con la microcuenca Chamela, y al Sur con la microcuenca Emiliano Zapata, ambas según la clasificación de FIRCO (Mapa Nacional de Microcuencas).

De las seis unidades de escurrimiento que comprende la microcuenca de Careyes, sólo tres de ellas son de interés con el proyecto: Limbo 2, Cajones 2 y Sur²⁴. La **Figura 37** muestra la vinculación del predio con este elemento del ambiente, en tanto que en la **Tabla LII** se ilustra el destino particular del suelo dentro de cada unidad de escurrimiento.

La Unidad de Escurrimiento Cajones 2 corresponde a una unidad alargada que drena escurrimientos intermitentes que comienzan a formarse desde la elevación 370 msnm y tienen su punto de salida en el arroyo Cajones, mismo que termina en una zona de lagunas y esteros muy cercana a la playa (estero Cajones). Su superficie total es de 1,626 hectáreas, cubriendo suelos de tipo regosol/éutrico con sustrato gravoso (en la parte baja) y lítico profundo (en la parte media y alta). Presenta una pendiente promedio de 20 % y una elevación media de 111 msnm con un diferencia altitudinal de 370 m. El sistema de drenaje es dendrítico y de tipo efímero, pero cuando se presentan las grandes avenidas su comportamiento es de tipo torrencial, llegando incluso a romper la barra y generar una boca al mar.

Tabla LII. Unidades de escurrimiento. Vinculación del proyecto con las unidades de escurrimiento (UE) definidas para la microcuenca Pueblo de Careyes.

Unidad de escurrimiento	Destino del suelo	Área total del componente (ha)	Área a ocupar (ha)	Porcentaje respecto de la UE
Cajones 2 1,626 hectáreas	Infraestructura ecuestre	6.73	6.73	0.41
	Reserva territorial	71.51	8.6	0.53
	Equipamiento e infraestructura	3.99	4.13	0.25
	Servicios turísticos y recreativos	8.3	1.88	0.12
	Áreas residenciales	14.51	2.90	0.18
	Áreas de preservación ecológica	115.31	0	0
	Subtotal	220.35	24.24	1.49
Limbo 2 1,222 hectáreas	Infraestructura ecuestre	30.98	30.98	2.54
	Equipamiento e infraestructura	5.99	5.62	0.46
	Servicios turísticos y recreativos	2.94	1.82	0.15
	Áreas residenciales	56.49	11.59	0.95
	Áreas de preservación ecológica	209.53	0	0
	Subtotal	305.93	50.01	4.09
Sur 1 329.6 hectáreas	Equipamiento e infraestructura	0.91	0.91	0.28
	Áreas residenciales	25.02	4.71	1.43
	Áreas de preservación ecológica	25.7	0	0
	Subtotal	51.63	8.03	1.71
	Totales	577.91	78.87	2.51

²⁴ La nomenclatura que se utiliza para las unidades de escurrimiento es sólo para los fines de este trabajo, ya que no existe un marco de referencia ni local ni regional para este tipo de regionalización hidrológica.

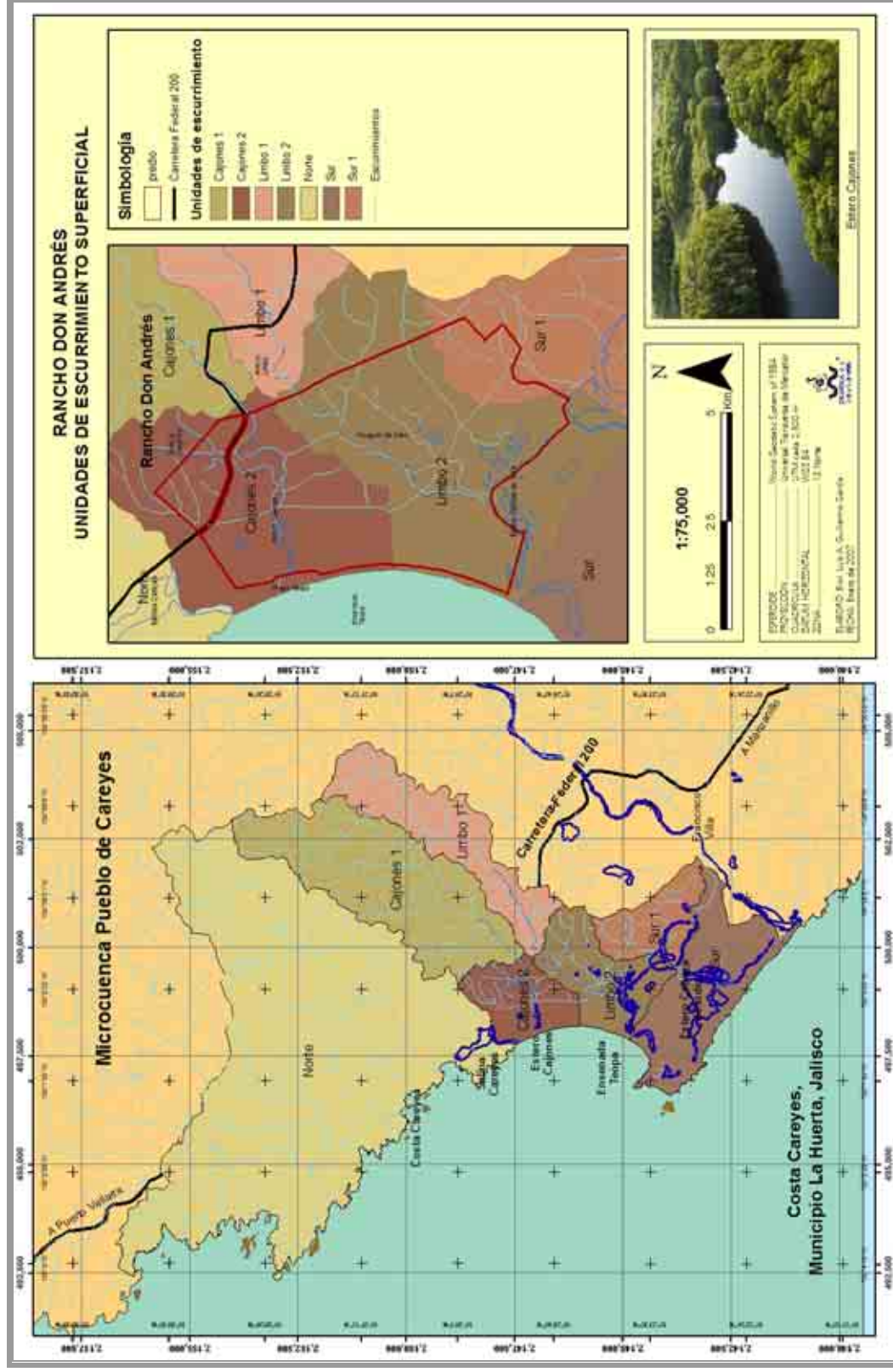


Figura 37. Ubicación de la zona de estudio en el marco de las unidades de escurrimiento que afectan al predio dentro de la microcuenca Pueblo de Careyes.

La Unidad de Escurrimiento Limbo 2 tiene mucha semejanza con la unidad anterior y se ubica al Sur de ésta. Su forma es alargada, con una superficie de drenaje de 1,222 hectáreas. Los escurrimientos se generan desde la elevación 237 msnm y se concentran en el arroyo Limbo, mismo que tiene su punto de salida en una zona de lagunas y esteros muy cercana a la playa (laguna de Manzanillero), se trata de escurrimientos efímeros y torrenciales. El drenaje es también dendrítico e intermitente. La pendiente media de esta unidad es de 14 %, su elevación media se encuentra a la cota 79 msnm. Los suelos de esta unidad son también de tipo regosol éutrico, pero en su parte baja se encuentra igualmente suelos de tipo Feozem, Cambisol y Ranker (sobre todo en la zona de proyecto), así como Rendzina en las laderas del cerro Cabeza de Indio.

La Unidad de Escurrimiento Sur 1 corresponde a una pequeña unidad ubicada al Sur de la Unidad Limbo y que drena pequeños arroyos efímeros que terminan en la laguna de Manzanillero. Cubre una superficie de 329.6 hectáreas, limitada en el Sur por la carretera que une a la costa con el poblado de Francisco Villa y en el Este por las faldas de un lomerío en cuya cima se encuentra el poblado de La Alborada en la elevación 80 msnm.

El aporte de agua dulce en la región proviene del agua drenada de los ríos, cuyo caudal aumenta en la temporada de lluvias. Este incremento también provoca la formación de pequeños lagos estanques temporales y arroyos al mismo tiempo que causa la apertura de barras y bocas al mar, como es el caso del arroyo Cajones. Los cuerpos de agua cercanos a la zona lo forman en la parte Norte el Río Careyes, en su zona de influencia con el río Careyitos y Tapeixtes; hacia el Sur está el estero Cajones y en su área de influencia la corriente del Limbo, llamados en general Ríos del Norte los cuales desembocan en el Océano Pacífico, área donde se localiza el proyecto, estos ríos tienen un régimen de crecidas muy irregulares, que se mantienen algunos días después de las fuertes lluvias y en épocas de ciclones y la mayor parte del año de noviembre a junio se conservan totalmente secos.

Dentro del predio existen cuatro cuerpos de agua que por las características antes mencionadas son intermitentes, los cuales tienden a secarse y en temporadas de lluvias nuevamente se vuelven a inundar (Figura 38).



Figura 38. Cuerpos de agua. Las imágenes corresponden a dos de los cuerpos de agua intermitentes cercanos a los campos de polo existentes.

Al nivel local, una de las hipótesis ambientales y de controversia es acerca de la calidad ambiental de los arroyos Limbo y Cajones. Como se discutió más arriba, estos arroyos corresponden a las dos unidades de escurrimiento que atraviesan el predio y es de interés explorar las posibles modificaciones que el proyecto pudiese ocasionar a estos elementos. Para ello se realizó un estudio particular sobre la calidad ambiental de los dos arroyos antes mencionados de los que se concluye que la calidad ambiental de los arroyos en su parte baja es marginal producto de las actividades ganaderas históricas en la región y se proponen medidas de ingeniería ambiental para elevar la calidad de éstos arroyos como parte integral del proyecto. El extenso de este estudio se anexa al presente documento.

IV.2.1.8. Hidrología subterránea

De manera general, el sustrato rocoso de la microcuenca está constituido por rocas volcánicas (sobre todo riolitas) producto de erupciones recientes. Estas rocas son duras y compactas con baja permeabilidad. Como consecuencia de la gran sismicidad de la zona y de su carácter tectónico inestable, las rocas presentan una red de fracturas fuertemente desarrolladas. De manera más particular en la zona de proyecto, se observa, por arriba del sustrato volcánico –recubierto por conglomerados terciarios muy arcillosos e impermeables- una capa de aluviones que subyacen al cauce del río Cajones, estos aluviones están separados de la línea costera por una franja de dunas que culmina a 6 m de altitud (Bourgeap, 1972).

La potencialidad, desde el punto de vista de la disponibilidad del agua subterránea es más bien baja en la zona del proyecto. Sin embargo, como quedó de manifiesto en el Capítulo II, el proyecto no pone en riesgo la disponibilidad del recurso ya que cuenta con autorización de la Comisión Nacional del Agua para la explotación de cinco pozos con un caudal anual concesionado de 1'144,280 m³, mientras que el volumen anual total requerido por el proyecto es de 974,842 m³/año.

IV.2.2. Aspectos Bióticos

Desde el punto de vista biológico la región es una de las mejor estudiadas dada la cercanía con la estación biológica de Chamela del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. La estación cuenta con un acervo considerable de estudios de la zona y de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, además de diversos proyectos y tesis en curso sobre el conocimiento de fauna, flora, ecología y sistemática y diversas colecciones de flora y fauna regionales. El común denominador de la literatura de la estación concerniente a la región (<http://www.ibiologia.unam.mx/ebchamela/>) es que la selva baja caducifolia es uno de los ecosistemas con mayor número de especies endémicas de México, cuya preservación está garantizada en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, cuya extensión de 13,149 hectáreas se caracteriza por mantener áreas considerables de selva baja caducifolia no perturbada.

IV.2.2.1. Flora

México tiene una alta diversidad biológica a diferentes niveles. Su vegetación tropical es una de las más diversas no sólo por su número de especies, sino por las diferentes variantes ecológicas y

taxonómicas que tiene aún entre un mismo tipo de vegetación en las diferentes regiones de la República Mexicana (Dirzo, 1992). En particular para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Gómez Pompa & Dirzo (1995) registran ocho tipos de vegetación. En los lomeríos domina la selva baja caducifolia, aunque existen otros tipos de vegetación más localizados, como es la selva mediana subcaducifolia, la selva mediana subperennifolia, el pastizal Inducido, diversas asociaciones de vegetación riparia, subacuática y el manglar, entre otros.

Por otro lado, Durán *et al.* (2002), llevaron a cabo un estudio de la estructura composición y dinámica de la vegetación de la región de Chamela, Jalisco, en el que evaluaron la selva baja caducifolia, la selva mediana subperennifolia, la vegetación riparia, la vegetación acuática, el manglar y vegetación de aguas salobres, la vegetación de litoral y escarpes, el matorral espinoso y otras asociaciones vegetales como palmares y variantes de selvas medianas.

En general, hacia la porción Este de la carretera Federal 200 Melaque-Puerto Vallarta la vegetación dominante en la región es de Bosque Tropical Caducifolio o Selva Baja Caducifolia en los lomeríos y de Bosque Tropical Subcaducifolio o Selva Mediana Subcaducifolia en las cañadas y arroyos. Hacia la parte Oeste de la carretera se presenta en los lomeríos Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia, así como el Bosque tropical Subcaducifolio o Selva Mediana Subcaducifolia, Humedales, pastizales y cicales, así como vegetación de matorral costero y vegetación halófila costera (Rzedowski, 1978) (Figura 39).



Figura 39. Perfil de la vegetación en la temporada de secas. Foto: Alejandro Martínez.

La selva baja presenta un contraste notable entre las estaciones de lluvias y de secas, marcado principalmente por la estacionalidad de la época lluviosa que es corta (de agosto a octubre con lluvias copiosas) y a la marcada época seca que va de febrero a abril (García-Oliva *et al.*, 2002). En la mayoría de los años la temporada de secas dura de diciembre a mayo o junio, aunado a la fuerte pendiente de los cerros (de 20°, 25° y hasta 45°) y a que el suelo es delgado y arenoso, provoca que más del 90 % de los árboles pierdan sus hojas, dándole un aspecto grisáceo y desolador, causando también que la mayoría de las especies animales que habitan en esta

vegetación se refugien en sus madrigueras cerca de los valles o cañadas más húmedas. Una vez que inician las primeras lluvias la fisonomía de la vegetación cambia radicalmente y se torna verde y más húmeda (Pérez J, 1987).

Topográficamente se presentan varias zonas; la zona plana o costera que se eleva desde los 0 a los 5 m de altitud, y la zona de lomeríos hasta los 110 m. Esta área es relativamente uniforme en la vegetación que presenta, siendo la dominante la selva baja caducifolia. La primera zona presenta distintas comunidades bióticas, debido fundamentalmente a la calidad y cantidad de agua que se presenta en la zona y a la perturbación humana para fines agrícolas y ganaderos. La segunda zona es relativamente más uniforme en cuanto a las condiciones ambientales y bióticas predominando la vegetación de selva baja tanto caducifolia como mediana subcaducifolia.

Debido a la perturbación extensiva de la región (de aproximadamente 70 años), buena parte de la vegetación original se ha perdido, principalmente en las planicies y en los cerros con menor pendiente, debido a la práctica de actividades como la ganadera y la agrícola. Los ranchos y propiedades que se asentaron en estas zonas iniciaron un uso intensivo de las partes planas, deforestando la vegetación original para actividades agrícolas y posteriormente para ganaderas haciendo uso de las laderas de los cerros o lomeríos para la generación de pasturas y como corrales de pastoreo, así como por la extracción masiva de productos maderables como las caobas, primavera y cedro rojo entre otras. A consecuencia de estos aprovechamientos gran parte de la vegetación de selva, principalmente baja y mediana, fueron eliminadas de la zona, siendo ocupadas por vegetación secundaria, plantaciones agrícolas y ganaderas.

IV.2.2.1.1. Usos del suelo y Tipos de vegetación

La vegetación en la región se distribuye en tres principales grupos. Los humedales costeros que presentan las asociaciones vegetales de Manglar, Vegetación halófila costera, Selva baja inundable o Manzanillera y Matorral costero espinoso. Los humedales continentales que presentan las asociaciones vegetales propias de los cuerpos de agua dulce y la vegetación riparia o de galería que se ubica en los arroyos. Por último, la vegetación de Selvas, que corresponde a Selva baja caducifolia y a Selva mediana subcaducifolia.

Al nivel del predio se encuentran estos tipos de vegetación con notables perturbaciones, así como áreas agropecuarias en las que se desarrollan pastizales inducidos y huertas de frutales. Además, algunas de las áreas de uso agropecuario actualmente abandonadas presentan acahuales. Los resultados obtenidos del estudio de campo indican que la selva baja caducifolia ocupa la mayor parte del área de estudio; le sigue en importancia la selva mediana subcaducifolia conservada y perturbada, el uso agropecuario, vegetación halófila costera, el matorral costero y el manglar (Tabla LIII).

En la **Figura 40** se presenta el mosaico de la distribución de la vegetación modificado a partir de la Carta de Usos del Suelo y Vegetación de INEGI (Escala 1:250,000), cuya precisión y verificación en campo al nivel del predio, estuvo a cargo de Alejandro Martínez Ramírez. En seguida se describen las características generales de éstas asociaciones.

Tabla LIII. Extensión o cobertura de las asociaciones vegetales presentes en la región y el predio. Se indican las asociaciones vegetales presentes en el área de estudio y su relación porcentual respecto a la superficie del sistema ambiental definido, cuya extensión es de 8,334 hectáreas.

Tipos de Vegetación	Región		Predio*	
	Hectáreas	porcentaje	Hectáreas	porcentaje
Área agrícolas, pastizales inducidos	485.55	5.83	82.52	0.99
Vegetación halófila costera	62.82	0.75	58.35	0.70
Matorral costero	44.26	0.53	44.48	0.53
Manglar	90.89	1.09	29.49	0.35
Selva baja inundable	142.39	1.71	14.93	0.18
Selva baja caducifolia	4,655.46	55.86	110.52	1.33
Selva baja caducifolia perturbada	183.09	2.20	16.67	0.20
Selva mediana subcaducifolia	1,933.87	23.20	82.10	0.99
Selva mediana subcaducifolia perturbada	317.70	3.81	88.80	1.07
Achual	29.79	0.36	28.07	0.34
Vegetación asociada a cuerpos de agua	99.13	1.19	2.82	0.03
Suma	8,044.94	96.53	558.75	6.70

* No se suman las áreas sin vegetación, tales como caminos y/o construcciones existentes.

Selva Baja Caducifolia. Es una comunidad vegetal dominada por árboles de 10-15 m en la parte más alta del dosel, formando estratos inferiores de 5 a 10 m de altura con especies arbustivas y árboles pequeños de 2 a 5 m de altura. Una característica importante de este tipo de vegetación es que alrededor del 75 % de las especies pierden el follaje durante la época seca, que coincide con los meses de noviembre a mayo. Esta asociación vegetal se distribuye hacia las porciones elevadas y de mayor pendiente y es la más dominante en la región.

Al nivel del predio existen áreas que conservan la estructura y composición original de la selva baja caducifolia, sin embargo, la mayor densidad en esta comunidad, se presenta por especies arbustivas que se distribuye en las partes más elevadas y escarpadas de las lomas que han sido deforestadas o modificadas. En ella la altura no rebasa los 10 m de altura y predominan las especies pertenecientes a la familia de las leguminosas como los principales componentes florísticos, enriquecidos por individuos arbóreos de otras familias botánicas como algunas especies de cactáceas (**Figura 41**).

Esta situación se presenta debido a que la zona del predio fue utilizada como potrero, desde hace más de 30 años, por lo que las laderas, así como las planicies fueron taladas para un uso intenso como zonas de pastizales para forrajeo de los animales, tal como se muestra en la foto aérea del predio.

En las porciones más bajas, la distribución de las especies arbustivas llega a encontrarse mezcladas con elementos de selva mediana subcaducifolia. En las cañadas la vegetación llega a cambiar de forma relevante llegando a encontrar especies que pueden llegar a considerarse de selva mediana o de transición ya que en estos sitios la humedad es relativamente más alta y en raras ocasiones fue perturbada.

Las principales especies para esta comunidad son *Acacia cochliacantha*, *Bursera arborea*, *Croton draco*, *Colubrina triflora*, *Ficus trigonata*, *Hura polyandra*, *Inga eriocarpa*, *Leucaena macrophyla*, *Lysiloma acapulcensis*, *L. divaricata*, *Pithecellobium dulce*, *Plumeria rubra*, *Randia aculeata* y *R. laevigata*, entre otras.



Figura 41. Fisonomía de la vegetación de Selva baja caducifolia. Fotos: Alejandro Martínez.

Selva Baja Caducifolia Perturbada. Estas comunidades se desarrollan a menudo en zonas sujetas a la extracción de madera, alteradas por la introducción de ganadería extensiva, apertura de caminos y/o tendido de infraestructura pública. En algunas zonas de suelos con poca pendiente las comunidades de selva baja caducifolia han sido alteradas en forma drástica para transformarlas en zonas de cultivos de temporal. Su aspecto en la zona es de una vegetación de poca altura, sin alcanzar los 8 m y muy esparcida. Adicionalmente, las especies con mayor valor de importancia ecológica fueron *Acacia farnesiana*, *Acacia sp.*, *Bursera fagaroides* y *Randia armata* entre otras, las cuales no son indicadoras de lugares maduros o conservados (Figura 42).



Figura 42. Fisonomía de la vegetación de Selva baja caducifolia perturbada.
Foto: Alejandro Martínez.

Selva mediana subcaducifolia. Esta selva tiene un estrato superior con árboles de más de 20 m de altura, uno intermedio de 10-15 m y otro menor de 5 m de altura, sin contar el sotobosque. Se distribuye en las zonas bajas o protegidas en cañones o cañadas de las sierras al Oeste de la costa. Esta comunidad es muy importante en México por su alta diversidad, por el alto grado de alteración que está sufriendo y por la rapidez con que esto está pasando.

Esta comunidad es la que presenta un mayor número de especies diferentes; en el predio alcanza alturas de hasta 20 m, se localiza preferentemente en las partes inmediatas al manglar, a las orillas de los causes de los riachuelos y en las tierras bajas del predio en donde se pueden apreciar la acumulación de las hojas grandes en el suelo (Figura 43).

Las especies de árboles característicos, que en esas comunidades se encuentran son *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Ceiba pentandra*, *Ficus glabrata*, *Hura polyandra*, *Hymenea courbaril*, *Inga sp.*, y *Nectandra martinicensis*, entre las más frecuentes. Entre las numerosas trepadoras que crecen sobre las copas de los árboles, destacan por su vistosidad y abundancia *Cissus sicyoides*, *Arrabidaea sp.*, *Cissampelos pareira* y *Passiflora foetida*.



Figura 43. Fisonomía de la vegetación de Selva mediana subcaducifolia. Fotos: Alejandro Martínez.

Selva Mediana Subcaducifolia Perturbada. Esta selva muestra claros indicios de perturbación y por lo tanto no conserva la estructura y composición característica de esta vegetación en la que ya se presenta gran cantidad de elementos tanto arbóreos como de arbustivos mezclándose en el sotobosque, pertenecientes a especies espinosas secundarias, lo que se refleja en menor diversidad (aún por debajo de la selva baja caducifolia) y densidad vegetal, aunque esto, sólo se observa en algunas partes del predio.

En las zonas planas de la región se aprecia que estas comunidades han sido alteradas para usos pecuarios mediante la preservación de los árboles más altos y el aclareo de la parte baja o sotobosque para la introducción de ganado. En algunos lugares se encuentran áreas de selva mediana que pudiera considerarse como relictual ya que son antiguas comunidades en las que sólo se distinguen algunos manchones o fragmentos en medio de potreros o pastizales inducidos (Figura 44).



Figura 44. Fisonomía de la vegetación de Selva mediana subcaducifolia perturbada. Fotos: Alejandro Martínez.

Acahual o vegetación secundaria de selvas. Este tipo de vegetación es frecuente en la región y está distribuida ampliamente en el predio, sobre todo en las zonas que fueron usadas como zonas de pastoreo o corrales, que fueron abandonadas; o que en la actualidad son utilizadas o se han aprovechado como áreas de potrero, sin un manejo apropiado, siendo gradualmente ocupadas por especies secundarias, tanto arbóreas, arbustivas y herbáceas, desplazando a los pastos y gramíneas que formaban las zonas de pastoreo. En los acahuales presentes en el predio, las especies más dominantes son del género *Acacia* de la familia de las Leguminosas, entre otras especies (Figura 45).



Figura 45. Fisonomía de la vegetación de acahual. Fotos: Alejandro Martínez.

Manglar. Esta comunidad ocupa los márgenes de los cuerpos de agua salobre del predio, en la denominada Llanura lagunar, donde establece la zonificación característica de este tipo de

vegetación: *Rhizophora mangle* donde existe permanentemente un tirante de agua, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erecta* en la periferia de las zonas inundables.

La comunidad presenta baja diversidad florística, pero gran importancia ecológica por que las especies de mangle son las principales aportadoras de la materia orgánica que hace de las lagunas costeras altamente productivas. Por otra parte, se trata de especies protegidas en la legislación ambiental mexicana.

La superficie total del manglar al interior del predio es de 32.22 hectáreas, equivalentes al 5.54 % del predio. La totalidad de esta superficie se incluye dentro del componente del proyecto Rancho Don Andrés Áreas de preservación ecológica, por lo que su integridad está garantizada (Figura 46).



Figura 46. Fisonomía de la vegetación de humedal. Foto: Santiago R. (izq.) y Alejandro Martínez (der.).

Matorral Costero Espinoso. Es una comunidad dominada por árboles pequeños de 1 a 2 m de altura y principalmente de arbustos, que en su mayoría, presentan espinas. Generalmente se encuentra en zonas con suelos poco maduros y con concentraciones considerables de sal (Figura 47). Entre otras especies arbóreas se observan *Prosopis juliflora*, *Randia spp.*, *Acacia farnesiana*, *A. cochliacantha*, *Celtis iguanaea* y *Annona glabra*. Los arbustos y bejucos espinosos son *Stenocereus standleyi* y *Smilax spinosa*, respectivamente.

En la zona de estudio se encuentran en transición con la selva baja caducifolia por un lado y con la vegetación halófila costera por el otro. Adicionalmente forman un escudo asociado y paralelo a la vegetación halófila costera, ofreciendo alta estabilidad a estas estructuras. Vale la pena resaltar que por las condiciones limitantes de suelo, salinidad y agua, muchas plantas presentan fenómenos de enanismo, encontrándolas como elementos arbóreos de las selvas bajas y medianas, tales como *Prosopis juliflora* y *Annona glabra*.

El matorral costero muestra indicios localizados de perturbación, sobre todo en las partes más alejadas de la playa, donde existieron antiguamente algunos corrales para ganado, así como por la construcción de los caminos de acceso.



Figura 47. Fisonomía de la vegetación de matorral costero espinoso. Foto: Alejandro Martínez (izq.) y Palma J. (der.).

Selva baja inundable o manzanillera. Esta comunidad se establece en zonas costeras o de esteros con suelos saturados o inundables. Esta es poco diversa, con un dominio casi completo de *Hippomane mancinella* (manzanilla) y especies asociadas como *Pithecellobium lanceolatum* y *Ficus* sp. Aunque la manzanilla es una especie de amplia distribución, en la vertiente Pacífica de México se encuentra asociada a humedales, protegidos al nivel de comunidad en nuestro país.

Vegetación halófila costera. Esta comunidad es característica de suelos con alta concentración de sal y tiene el aspecto de un pastizal o una pradera dominada por hierbas menores a los 20 cm. de altura. Las especies dominantes, y casi exclusivas, son *Jouvea pilosa*, *Ipomoea imperati*, *Borreria densiflora* y *Portulaca pilosa*. Esta comunidad se encuentran asociada a las dunas costeras, planicies aluviales costeras y a las comunidades de manglares, desarrollándose en su periferia sobre suelos más secos (Figura 48).



Figura 48. Fisonomía de la vegetación halófila costera. Fotos: Alejandro Martínez.

En la zona frontal de la duna costera que se localiza entre el mar y la planicie aluvial se desarrolla la riñonina (*Ipomoea pes-caprae*) siendo la única planta que soporta las condiciones que aquí se presentan (Figura 49). La importancia de esta planta radica en su capacidad de estabilización de la duna frente a las tormentas, minimizando la erosión causada por el viento. Además tiene valor ornamental gracias a las flores de color rosa a morado, muy vistosas, con forma de campana.



Figura 49. Fisonomía de la vegetación halófila costera. Fuera del predio, en la parte frontal de la duna costera es posible encontrar a la riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), que se caracteriza por su alta tolerancia a la salinidad y al embate del viento costero. Foto: Alejandro Martínez.

Vegetación asociada a cuerpos de agua y arroyos intermitentes. En el predio se localizan algunas pequeñas superficies en las que en la temporada lluviosa dan lugar a cuerpos de agua del tipo intermitente, de los cuales algunos son naturales y otros son artificiales (bordos). A los cuerpos de agua, se asocian especies tales como tules (*Scirpus* sp.) y especies del género *Ficus* sp. y *Pithecellobium dulce* (Figura 50).

En el lecho de los arroyos del tipo intermitentes (arroyo Cajones y arroyo Limbo principalmente), se asocian especies representativas de selva mediana subcaducifolia formando una asociación denominada vegetación riparia. Se sabe que su presencia mantiene tales cauces, así como el control de avenidas. Las especies más comunes pertenecen al género *Ficus* y también se registra *Enterolobium cyclocarpum*, así como *Pithecellobium dulce*, *Inga* sp. e *Hippocratea* sp., entre otras



Figura 50. Fisonomía de la vegetación asociada a cuerpos de agua y arroyos intermitentes. Fotos: Alejandro Martínez.

Pastizal inducido. Esta comunidad fue establecida debido por sustitución de la vegetación natural para la cría de ganado y que fue la base de las actividades pecuarias de la región desde hace más de 30 años.

Los pastizales o praderas se localizan principalmente sobre los terrenos planos y ondulados. Generalmente están asociados a suelos saturados o compactados en los alrededores de selvas bajas caducifolias y en ocasiones de selvas medianas subcaducifolias. Las especies típicas de estos pastizales son *Asistida jorullensis*, *Leptochloa lingulata*, *Paspalum lingulare* y *Leptochloa mucronata*, entre otras. Esta comunidad no se muestreó por no corresponder a vegetación forestal, pero se visitó y se detectaron las especies presentes quedando registrada en el mapa de vegetación y uso del suelo.

En el predio, la diversidad florística es reducida y en ella predominan el pasto guinea (*Panicum maximum*) que alcanza una altura de hasta 1.8 m y es el principal forraje para el ganado caballar que existe en el predio. Asimismo, se observa una mezcla heterogénea de pastos de escasa talla con *Brachiaria* sp., *Cynodon dactylon* y *Leptochloa filiformis* como las especies más evidentes que se emplean como grama para los campos de polo que se localizan en el predio (Figura 51).



Figura 51. Fisonomía de las áreas cubiertas con pastos inducidos en el predio. Fotos: Alejandro Martínez.

Agricultura de temporal perenne. Este tipo de agricultura se encontró en zonas más secas, asociadas principalmente a las selvas bajas caducifolias y en ocasiones a otros tipos de vegetación. Los cultivos encontrados en este tipo de agricultura son principalmente de subsistencia. En el predio se encuentran huertos de mango y cocotales (Figura 52).

La huerta de mango es una pequeña comunidad mono-especifica, relicto de las antiguas plantaciones que se ubicaron en el predio, al parecer no fueron explotadas comercialmente, dada su pequeña superficie, sin embargo, en la actualidad están presentes en el predio entre los dos pastizales habilitados como campos de polo. Su producción es escasa y se utiliza como consumo local de los caporales, cuidadores y gente que circula por la zona.

La plantación de palma de coco de agua (*Cocos nucifera*) presenta individuos adultos que llegan a alcanzar alturas de hasta 15 m, sin embargo, por el estado de abandono en que se encuentra se observa una gran cantidad de arbustos espinosos, especies rastreras y herbáceas, principalmente ciperáceas, que prosperan en el sotobosque.



Figura 52. Fisonomía de las plantaciones de mango y cocotero. Fotos: Alejandro Martínez.

IV.2.2.1.2. Estado de conservación de la vegetación

A cada una de las comunidades descritas se le asignó un valor de conservación en diferentes categorías, según se describe enseguida.

Vegetación conservada. Aquella que presenta el menor grado de alteración. En estos casos se consideró que tuvieran la mayor cobertura, una estructura vertical de 3-4 estratos en las selvas medianas, de 3 en las selvas bajas, de 1-2 en los matorrales y de 1 en las dunas y pastizales, o que la distribución de alturas de las plantas tuviera una distribución tendiente a lo normal. Finalmente, también se tomaron en cuenta la presencia de especies indicadoras de madurez de la vegetación en cada caso.

Vegetación perturbada. Aquella que presenta alteraciones que se reflejan en una menor cobertura, tanto en claros abiertos como en manchones fragmentados, y particularmente en la presencia de especies indicadoras de disturbio. Para el caso de la zona de estudio, fue determinante el factor de cobertura, considerando a la vegetación dañada como secundaria. No obstante, también se consideró la estructura vertical, con menos estratos o distribución de alturas en forma heterogénea.

En esta categoría se incluyó también la vegetación muy alterada, transformada para áreas de cultivo o antropogénicas. Este último estadio agrupa a comunidades que acusan de la pérdida total, o casi, de la vegetación original. La descripción de cada asociación vegetal, así como las gráficas de los perfiles de vegetación y de frecuencias de clases para ver si corresponden a una distribución normal, característica de la vegetación conservada se incluye como anexo a este documento.

A partir del mapa de vegetación y uso del Suelo actualizado para la zona de estudio con información bibliográfica y de campo mediante muestreos de análisis de la vegetación con los protocolos de Gentry o con visitas a las diferentes comunidades, se llevó a cabo el análisis de vegetación con 30 sitios analizados (23 sitios de muestreo y 7 sitios con detección de especies

indicadoras de conservación), permitió estimar el estado de la vegetación (Tabla LIV) y elaborar una carta interpretativa, misma que se incluyó en la Figura 40.

Tabla LIV. Estado de conservación de la vegetación.

Asociación vegetal	Estimación de tiempo que lleva en recuperación	No. de muestreos o áreas (*) con spp. indicadoras
Selva mediana subcaducifolia	Conservada	2
Selva mediana subcaducifolia perturbada	Entre 25 - 30 años	2
Selva baja caducifolia	Conservada	4
Selva baja caducifolia perturbada	Entre 25 – 30 años	4
Selva baja inundable	Conservada	2*
Matorral espinoso costero	Conservado	3
Manglar	Conservado	3
Vegetación halófila costera	Conservada	2
Pastizal inducido	Aún en manejo	1*
Vegetación asociada a cuerpos de agua	No estimada	1*
Vegetación riparia	Conservada	2*

Las clases de uso del suelo y vegetación de la región y del predio se presentan en la Tabla LV. El estado de la vegetación al nivel regional es bueno, en tanto que al nivel del predio de interés predominan las áreas modificadas debido a los usos agropecuarios a que estuvo sometido en el pasado. Sin embargo, en la zona de La Manzanillera-Estero Cabeza de Indio, en los márgenes del Arroyo Cajones, en el Estero Cajones y en la zona costera, existen áreas bien conservadas de selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja inundable, manglar y vegetación de dunas costeras, que deben ser conservadas. Recomendado aprovechar principalmente las áreas agrícolas con pastizales inducidos y las áreas perturbadas.

IV.2.2.1.3. Diversidad florística y endemismos

Desde el punto de vista florístico, la región de la Costa de Careyes, Jalisco, es sumamente rica en especies. Lott (2002) y Lott y Atkinson (2002), presentan una lista de 1,149 especies, distribuidas en 572 géneros y 125 familias, resaltando las Leguminosas (Fabaceae) con 160 especies, las Euphorbiaceae con 94, Compuestas (Asteraceae) con 62, Gramíneas (Poaceae) con 57, Convolvulaceae con 40, Malvaceae con 39, Solanaceae 29, Acanthaceae 27, Bromeliaceae 26, Cucurbitaceae y Verbenaceae con 23 y Boraginaceae con 22, entre las familias más diversas.

A nivel de géneros los mismos autores encontraron 13 con un número considerable de especies, de los cuales, sólo entre cuatro pertenecientes a la familia Euphorbiaceae suman 51 especies. Estos son: *Ipomoea* (Convolvulaceae) con 26, *Tillandsia* (Bromeliaceae) con 17, *Croton* (Euphorbiaceae) con 16, *Mimosa* (Fabaceae) con 13, *Cyperus* (Cyperaceae) con 13, *Acalypha* (Euphorbiaceae) con 13, *Solanum* (Solanaceae) con 13, *Lonchocarpus* s.l. (Fabaceae) con 13, *Phyllanthus* (Euphorbiaceae) con 11, *Euphorbia* (Euphorbiaceae) con 11, *Cordia* (Boraginaceae) con 11, *Acacia* (Fabaceae) con 11 y *Senna* s.l. con 11 (Fabaceae).

A partir de los muestreos de vegetación (ver descripción metodológica y localización de los sitios en anexos), se determinaron los índices de diversidad de Shannon (H') y de Simpson (D) en cada transecto para tener datos comparativos con la diversidad local y regional (Tabla LVI).

Tabla LVI. Índices de diversidad de Shannon (H') y de Simpson (D). Con objeto de tener datos comparativos se determinaron los índices de diversidad de Shannon (H') y de Simpson (D) en 23 sitios de muestreo dentro del predio de interés.

Transectos	Vegetación	Shannon (H')	Simpson (D)
1	Manglar	0	1
2	Manglar	1.15477171	2.110749186
3	Manglar / Selva Baja Caducifolia	2.48321569	5.25210084
4	Selva Mediana Subcaducifolia	2.2445172	4.49732701
5	Selva Baja Caducifolia	2.94385082	6.22962963
7	Vegetación halófila costera	1.76991641	2.96967279
8	Vegetación halófila costera	1.35802443	2.24947235
10	Matorral Espinoso Costero / Selva Baja Caducifolia	3.10166426	7.76397516
11	Selva Baja Caducifolia	2.27389509	2.43309002
12	Selva Baja Caducifolia Perturbada	2.91897092	7.24637681
13	Selva Mediana Subcaducifolia	3.15608429	7.69961977
14	Selva Mediana Subcaducifolia Perturbada	2.75429445	6.02772755
15	Selva Mediana Subcaducifolia Perturbada	2.613757	5.42168675
17	Matorral Espinoso Costero	5.42168675	3.62686567
18a	Matorral Espinoso Costero	2.3603011	3.55391121
18b	Selva Baja Caducifolia Perturbada	2.875	6.0952381
19	Selva Baja Caducifolia Perturbada	1.638758	2.5974026
20	Selva Baja Caducifolia Perturbada	2.260220	4.59183673
22	Selva Baja Caducifolia	2.80591979	5.88111888
23	Selva Baja Caducifolia	2.9071542	9.0

Se encontró que el sitio 23 de Selva baja subcaducifolia es el más diverso de acuerdo con el índice de Simpson. Con el índice de Shannon se encontró que el sitio 17 fue el más diverso, sin embargo se trata de un sitio perturbado donde seguramente la diversidad aumenta por la incorporación de especies en las etapas serales por las que atraviesa.

Respecto a la riqueza de especies, en particular para el Rancho Don Andrés y la Playa Teopa, se encontraron 151 especies pertenecientes a 114 géneros y 51 familias (A. Martínez-Ramírez, 2006); números que representa alrededor del 14 % de las especies reportadas para la región (Tabla LVII). Resaltan las familias Fabaceae (leguminosas) con 17 géneros y 30 especies y las Euphorbiaceae con 9 géneros y 10 especies, resultando proporciones análogas a las condiciones regionales.

Tabla LVII. Listado Florístico. Se presenta la lista anotada de especies vegetales presentes en el predio indicando si se trata de especies endémicas y su categoría en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001: A = Amenazada, Pr = Protección especial.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Status
	<i>Agave angustifolia</i> Haw.	Agavaceae	
	<i>Agave colimana</i> H. S. Gentry	Agavaceae	End
	<i>Lagrezia monosperma</i> (Rose) Standl.	Amaranthaceae	
Culebro	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	A
Chupalcojote	<i>Cyrtocarpa procera</i> H.B.K.	Anacardiaceae	
Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae	
	<i>Annona glabra</i> L.	Annonaceae	
Campanillo	<i>Alstonia longifolia</i> (A.D.C.) Pichon	Apocynaceae	
	<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L.	Apocynaceae	
	<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae	
	<i>Thevetia ovata</i> Cav. A. DC	Apocynaceae	
	<i>Pistia stratiotes</i> L.	Araceae	
	<i>Begonia uruapensis</i> Sesse & Moc.	Begoniaceae	
Coastecomate	<i>Crecentia alata</i> H.B.K.	Bignoniaceae	
	<i>Cydista diversifolia</i> (HBK) Miers.	Bignoniaceae	
	<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	Bignoniaceae	
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.)	Bignoniaceae	A
	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose	Bignoniaceae	
Rosa morada	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	
	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombaceae	
Pochotillo	<i>Ceiba esculifolia</i>	Bombaceae	
Hormigoso	<i>Cordia alliodora</i> (R. & P.) Cham.	Boraginaceae	
Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i> DC	Boraginaceae	
	<i>Tillandsia bartramii</i> Elliott	Bromeliaceae	
	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	Bromeliaceae	
	<i>Tillandsia</i> sp. (Lott 1632)	Bromeliaceae	
Papelillo rojo	<i>Bursera grandifolia</i> (Schlet.)	Burseraceae	
	<i>Bursera instabilis</i> McVaugh & Rzed	Burseraceae	
	<i>Bursera</i> cf. <i>fagaroides</i> (HBK) Engl.	Burseraceae	
	<i>Bursera arborea</i>	Burseraceae	A
	<i>Acanthocereus occidentalis</i> Britt. & Rose	Cactaceae	
	<i>Cephalocereus purpusii</i> Britt. & Rose	Cactaceae	
	<i>Mammillaria beneckeii</i> Ehrenb.	Cactaceae	
	<i>Melocactus dawsonii</i>	Cactaceae	A, End
Organo	<i>Neobuxbaumia</i> aff. <i>Squamulosa</i> Scheinvar & Sánchez-Mejorada	Cactaceae	
	<i>Opuntia arenaria</i>	Cactaceae	Pr
	<i>Opuntia excelsa</i> Sánchez-Mejorada	Cactaceae	Pr, End
	<i>Selenicereus vagans</i> Britt. & Rose	Cactaceae	
	<i>Stenocereus fricii</i> Sánchez-Mejorada	Cactaceae	
	<i>Stenocereus standleyi</i> (González-Ortega)	Cactaceae	
	<i>Buxbaum</i>	Cactaceae	
	<i>Peniocereus cuixmalensis</i>	Cactaceae	Pr, End
	<i>Pachycereus pecten-aborigen</i>	Cactaceae	End
Oreja de ratón	<i>Capparis incana</i> H.B.K.	Capparaceae	
Olivo	<i>Forchhammeria pallida</i> Liebm.	Capparaceae	
	<i>Cleome viscosa</i> L.	Capparaceae	

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Status
	<i>Crataeva tapia</i> L.	Capparaceae	
Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Caricaceae	
Zapotillo	<i>Couepia polyandra</i>	Chrysobalanaceae	
Aguacatillo	<i>Licaria triandra</i>	Chrysobalanaceae	
Panicua	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Wild.) Spreng	Cochlospermaceae	
	<i>Amourexia palmatifida</i>	Cochlospermaceae	Pr
Botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	Combretaceae	Pr
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>	Combretaceae	Pr
Canelillo	<i>Gnaphalium sphacellatum</i> H. B K.	Compositae	
Limoncillo	<i>Pectis diffusa</i> Hook.	Compositae	
	<i>Ipomoea imperati</i> (Vshl.) Griseb.	Convolvulaceae	
	<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose	Convolvulaceae	
Palo de oído	<i>Ipomoea cuernavacensis</i> House vel aff.	Convolvulaceae	
Ozote	<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose	Convolvulaceae	
Riñonina	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Convolvulaceae	
Rasca vieja	<i>Curatella americana</i>	Dilleniaceae	
	<i>Acalypha microphylla</i> Kl.	Euphorbiaceae	
	<i>Acalypha multiflora</i> (Standl.) A. Radcliffe-Sm.	Euphorbiaceae	
	<i>Croton</i> sp. nov.	Euphorbiaceae	
Lechoso	<i>Euphorpia colletioides</i> Benth	Euphorbiaceae	
Habillo	<i>Hura polyandra</i> Baillon	Euphorbiaceae	
Manzanillera	<i>Hippomane mancinella</i> L.	Euphorbiaceae	
Sangre de grado	<i>Jatropha plaryphylla</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae	
	<i>Manihot chlorosticta</i>	Euphorbiaceae	End
	<i>Piranhea mexicana</i> (Standl.) A.	Euphorbiaceae	
	<i>Phyllanthus</i> cf. <i>elsiae</i> Urb.	Euphorbiaceae	
Chamizo	<i>Casearia corymbosa</i> H.B. K.	Flacourtiaceae	
Huizcorón	<i>Xilosma velutinum</i> Triana & Planch.	Flacourtiaceae	
	<i>Panicum maxicum</i> Jacq	Graminae	
	<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq	Hernandiaceae	
	<i>Amphipterygium adstringens</i> Schiede	Julianaceae	End
Pacueco	<i>Amphiterygium glaucum</i> Hemsl. & Rose	Julianaceae	
	<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Rtz	Leguminosae	
Huizache común	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Leguminosae	
	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Leguminosae	
Huizcolote	<i>Acacia hindsii</i> Benth.	Leguminosae	
Huizache blanco	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd	Leguminosae	
Huizache rojo	<i>Acacia</i> sp.	Leguminosae	
	<i>Albizia occidentalis</i> Brandege	Leguminosae	
Llora sangre	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Leguminosae	
	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.)	Leguminosae	
Iguanero	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth	Leguminosae	
	<i>Caesalpinia platyloba</i> S. Wats	Leguminosae	
Tabachín	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Leguminosae	
Verdecillo	<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pav.) Harms	Leguminosae	
	<i>Dalea cliffortiana</i> Willd	Leguminosae	
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i> Karst.	Leguminosae	

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Status
Inga	<i>Inga sp.</i>	Leguminosae	
Guaje	<i>Leucaena sp.</i>	Leguminosae	
Cuero de Indio	<i>Lonchocarpus eriocarinalis Micheli</i>	Leguminosae	
	<i>Lonchocarpus guatemalensis Benth</i>	Leguminosae	
	<i>Lonchocarpus hintonii Sandw</i>	Leguminosae	
	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Leguminosae	
Tepemezquite	<i>Lysiloma microphyllum Benth.</i>	Leguminosae	
	<i>Mimosa arenosa (Willd.)</i>	Leguminosae	
	<i>Piptadenia constricta (Pers.) J. F. Macbr.</i>	Leguminosae	
	<i>Poiretia punctata (Willd.) Desv.</i>	Leguminosae	
	<i>Prosopis juliflora (Sw.) DC</i>	Leguminosae	
Timuchil	<i>Pithecellobium unguis-cati (L.) Mart</i>	Leguminosae	
	<i>Pithecellobium lanceolatum (Humb.; Bompl. & Kunth) Benth.</i>	Leguminosae	
Vainillo	<i>Senna atomaria (L.) Irwing & Barneby</i>	Leguminosae	
	<i>Senna obtusifolia (L.) Irwin et Barneby</i>	Leguminosae	
	<i>Psittacanthus calyculatus (DC) G. Don</i>	Loranthaceae	
Guayabiilo	<i>Lasiocarpus ferrugineus Gentry</i>	Magnoliaceae	
Manzanito	<i>Bunchosia sp.</i>	Malpighiaceae	
	<i>Malvaviscus pernanbucensis</i>	Malvaceae	
	<i>Cedrella salvadorensis Standl</i>	Meliaceae	
Mojo	<i>Brosimum alicastrum Sw.</i>	Moraceae	
Tezcalama	<i>Ficus cotinifolia H.B.K.</i>	Moraceae	
Higuerilla brava	<i>Ficus insipida Willd</i>	Moraceae	
Higuera	<i>Ficus pertusa L. F.</i>	Moraceae	
Moraleté	<i>Maclura tintoria (L.) Don</i>	Moraceae	
Arrayancillo	<i>Psidium sartorianum</i>	Myrtaceae	
	<i>Boerhavia diffusa L.</i>	Nyctaginaceae	
Suelda	<i>Agonadra recemosa (DC) Standl.</i>	Opiliaceae	
	<i>Gen sp.</i>	Orchidaceae	
	<i>Passiflora filipes Benth</i>	Passifloraceae	
	<i>Piper aguilanum C. DC.</i>	Piperaceae	
	<i>Cenchrus sp.</i>	Poaceae	
	<i>Jouvea pilosa (J. Presl.) Scribn.</i>	Poaceae	
	<i>Muhlenbergia sp.</i>	Poaceae	
	<i>Coccoloba barbadensis Jacq</i>	Polygonaceae	
	<i>Coccoloba liebmannii Lindau</i>	Polygonaceae	
<i>Acrostichum danaefolium Langsd. & Fischer</i>	Polypodiaceae		
Asmol	<i>Ziziphus mexicana Rose</i>	Rhamnaceae	
Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae	Pr
	<i>Chiococca alba (L.) Hitch.</i>	Rubiaceae	
Rayadillo	<i>Chomelia barbata</i>	Rubiaceae	
	<i>Hintonia latiflora Bullock</i>	Rubiaceae	
Crucillo	<i>Randia tetraantha (Cav.) DC.</i>	Rubiaceae	
Mameytillo	<i>Sommeria grandis Standl.</i>	Rubiaceae	
	<i>Psychotria horizontalis Sw.</i>	Rubiaceae	
	<i>Randia malacocarpa Standl.</i>	Rubiaceae	
Huesillo	<i>Thouinia serrata Radlk.</i>	Sapindaceae	
Parotilla	<i>Recchia mexicana Moc. & Sessé</i>	Simaroubaceae	
	<i>Datura discolor Bernh</i>	Solanaceae	

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Status
Guazima	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Sterculiaceae	
	<i>Heliocarpus pallidus</i> Rose	Tiliaceae	
Palo chino	<i>Heliocarpus polyandrus</i> Wats	Tiliaceae	
Majahua	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.)	Tiliaceae	
	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Ulmaceae	
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ulmaceae	
Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i>	Verbenaceae	Pr
	<i>Cissus trifoliata</i> L	Vitaceae	
Guayacán	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Zygophillaceae	Pr
	<i>Kallstroemia pubescens</i> (G. Don.)	Zygophillaceae	

De la lista previa, se tiene que para el área de estudio existen siete especies endémicas, ya sea con algún estado de protección o con ambas condiciones²⁵. Las especies endémicas son siete, de las cuales *Agave colimana* y *Manihot chlorosticta* son endémicas locales (a la Costa Central del Pacífico), mientras que *Amphipterygium adstringens*, *Bursera arborea*, *Opuntia excelsa*, *Pachycereus pecten-aborigen* y *Stenocereus standleyi* son endémicas regionales a la Costa del Pacífico y una adicionalmente a la Depresión del Balsas.

Por otro lado, se encontraron citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 trece especies. *Astronium graveolens*, *Tabebuia chrysantha*, *Melocactus dawsonii* y *Bursera arborea* como amenazadas, así como *Conocarpus erecta*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Opuntia excelsa*, *Opuntia arenaria*, *Amourexia palmatifida*, *Peniocereus cuixmalensis*, *Guaiaacum coulteri* y *Stenocereus standleyi* como sujetas a protección especial.

Estas especies son de amplia distribución en la región y no se circunscriben al interior del predio por lo que el desarrollo de las obras aunque pudiera afectar a algunos de los individuos no compromete a las poblaciones. Evidencia de la distribución de las especies citadas se puede encontrar en la amplia bibliografía sobre las características florísticas de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

IV.2.2.2. Fauna

Para la región se han reportado 71 especies de mamíferos, 270 especies de aves, 68 de reptiles y 19 de anfibios con diferentes características en cuanto a su importancia ecológica (Ceballos, et al., 1999). Esta diversidad está asociada a la heterogeneidad ambiental de la región que incluye hábitats terrestres y marinos. Por su relevancia se realizó un análisis de la mastofauna y de la avifauna de la región. Con respecto a la herpetofauna se analizan los 20 años de experiencia del campamento Tortuguero de Playa de Teopa auspiciado por los promotores del proyecto y operado por un biólogo de la Universidad de Guadalajara.

²⁵ Para obtener esta información se consultaron los trabajos de Lott y Atkinson (2002) y la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

IV.2.2.2.1. Mastofauna

La región de la costa de Jalisco es un sitio donde se ha trabajado mucho sobre la diversidad biológica de los vertebrados, existiendo trabajos sobre la diversidad de los peces continentales (Espinosa-Pérez *et al.*, 2002), los anfibios y reptiles (García y Ceballos, 1994; Ramírez-Bautista, 1994), las aves (Arizmendi, *et al.*, 1990; Arizmendi, *et al.*, 2002) y para los mamíferos (Ceballos y Miranda, 1986; Ceballos y Miranda, 2000). Además de otros trabajos de síntesis sobre el estado de conservación de este grupo (Ceballos y García, 1995; Noguera, *et al.*, 2002).

El trabajo de campo en la zona de estudio se concentró en detectar la riqueza de los mamíferos medianos (aquellos con un peso superior a los 1,500 g), ya que la presencia de la mayoría de estos organismos está relacionada con diferentes grados de conservación o perturbación en una zona dada (Rabinowitz, 1997). La descripción metodológica se incluye a este manifiesto como anexo.

En total se registraron 21 especies de mamíferos medianos en el área de estudio (en este caso *Spilogale pigmea* y *Mustela frenata* pesan menos de 1500 g pero dada su importancia se consideran dentro de este grupo). En la evaluación del predio únicamente se pudieron obtener evidencias directas o indirectas de 9 de las 21 especies (42 %) registradas (Tabla LVIII). Es importante señalar que estas especies son las que se reportan como las de mayor abundancia dentro de la región de Chamela (Miranda, 2002), mientras que las menos abundantes, que además son las más crípticas, no se registraron durante el trabajo de campo, pero esto no significa que estén ausentes, sino que su presencia es más bien ocasional.

Tabla LVIII. Listado faunístico de mamíferos. Se presenta la lista anotada de especies de mamíferos presentes en el área de estudio.

Familia	Genero	Especie	Registrados en el predio	Rastros Km diurno	Rastros Km nocturno	Fotos por hora
Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>virginiana</i>	X	0.74		0.02
Dasypodidae	<i>Dasyopus</i>	<i>novemcinctus</i>	X	0.06		
Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>cunicularius</i>	X	0.14	1	
Felidae	<i>Herpailurus</i>	<i>yagouaroundi</i>				
	<i>Leopardus</i>	<i>pardalis</i>				
	<i>Leopardus</i>	<i>wiedii</i>				
	<i>Lynx</i>	<i>rufus</i>				
	<i>Puma</i>	<i>concolor</i>				
	<i>Panthera</i>	<i>onca</i>				
	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	X		0.09	
Canidae	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	X	0.03		
	<i>Lontra</i>	<i>longicaudis</i>				
Mustelidae	<i>Conepatus</i>	<i>mesoleucus</i>				
	<i>Mephitis</i>	<i>macroura</i>				
	<i>Spilogale</i>	<i>pygmaea</i>				
	<i>Mustela</i>	<i>frenata</i>				
	<i>Bassariscus</i>	<i>astutus</i>				
	<i>Nasua</i>	<i>narica</i>	X	0.11		0.01

Familia	Genero	Especie	Registrados en el predio	Rastros Km diurno	Rastros Km nocturno	Fotos por hora
	<i>Procyon</i>	<i>Ictor</i>	X	0.17		
Tayassuidae	<i>Pecari</i>	<i>tajacu</i>	X	0.49		
Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	X	1.40	0.82	

La legislación actual protege a 11 especies de mamíferos en la zona de la costa de Jalisco, *Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *L. wiedii*, *Harpailurus yaguarundi*, *Lontra longicaudis*, *Spilogale pigmea*, *Megasorex gigas*, *Xenomys nelsoni*, *Leptonycteris curasoae*, *Musonycteris harrisoni* y *Myotis cartier*, de las cuales las seis primeras corresponden a especies de mamíferos medianos, y en el caso de las especies pequeñas el murciélago *Myotis cartier* no ha sido registrado en la zona de Chamela (Ceballos y Miranda, 1986; Ceballos y Miranda, 2000; Miranda, 2002).

En el caso de los mamíferos pequeños protegidos, la musaraña (*Megasorex gigas*) y la rata arborícola (*Xenomys nelsoni*), son especies extremadamente raras aun en condiciones optimas de su hábitat. De hecho, en el caso, de la musaraña se menciona que después de 100,000 noche trampas sólo se capturaron tres individuos (Ceballos y Miranda, 2000); mientras que de las especies de murciélagos nectarívoros *Leptonycteris curasoae* y *Musonycteris harrisoni*, la primera es una especie migratoria considerada común dentro del área de estudio y la otra es poco abundante en la zona con registros muy ocasionales (Stoner, 2002). Aunque ninguno de ellos es exclusivo de un tipo particular de hábitat.

Para el caso de los mamíferos medianos se tienen registradas varias especies del orden de los carnívoros. Dentro de este grupo destaca el caso del zorrillo pigmeo, esta especie a pesar de no haber sido registrada dentro del área de estudio, se encuentra presente dentro de los terrenos de los estación del Instituto de Biología-UNAM; una variación temporal en el tamaño de sus poblaciones la hace difícil de detectar (Cantu-Salazar, 2002). De las especies de felinos, los ocelotes pueden ser considerados como la especie de felino mas común dentro de la zona de estudio (Fernández, 2002, Martínez-Meyer, 1997), por otra parte, los jaguares han sido registrados de manera poco frecuente dentro del área (Núñez *et al.*, 2002). El jaguarundi y el margay pueden ser consideradas como especies raras no solamente en el área de estudio, sino en toda la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (López-González, *et al.*, 2001).

En general se considera que el estado de conservación de las poblaciones de mamíferos terrestres dentro de la zona de estudio es buena, pues la abundancia presentada por las especies registradas es alta; particularmente para especies que son presas de las especies de carnívoros como son el caso de los artiodáctilos como el pecarí y el venado cola blanca que son abundantes en la zona (Figura 53), así como la única especie de conejo. La zona en realidad es heterogénea y se encuentra inmersa en un mosaico de los tipos de vegetación presentes en el área, por lo que los mamíferos medianos pueden estar transitando en ellas pues para la mayoría esto no representa ninguna barrera.



Figura 53. Mamíferos. Se muestran algunos de los mamíferos comunes en la región. Fotos tomadas de www.zoowebplus.com, <http://research.amnh.org/swrs/mammals.htm> y www.naturfoto.cz.

IV.2.2.2.2. Avifauna

Las aves representan un recurso zoológico importante y superan en número de especies a los demás grupos de vertebrados terrestres. Las aves que existen en el mundo suman alrededor de 10 mil especies y en México existen aproximadamente 1,060, es decir, más de un 10 % (Navarro y Benítez, 1993). Para el estado de Jalisco se han reportado 523 especies y para la región de Chamela 270, lo que representa el 51 % del total de especies del estado (Arizmendi *et al.*, 1990), aunque en una publicación posterior, Arizmendi *et al.* (2002), el número total que se reporta es 265 especies.

Para determinar la presencia de aves en el área de interés se aplicó la metodología que se describe en los anexos de este documento. Los recorridos se realizaron en los diferentes hábitats que se identificaron en la zona: Selva Baja, Selva Mediana, Dunas Costeras, Planicie aluvial, Matorral, Humedal, Pastizal, Playa y Manglar. Las redes de niebla colocadas sumaron un total de 18 horas/red, con las que se recolectaron seis ejemplares, uno fue recapturado. Las especies capturadas fueron *Uropsila leucogastra*, *Thryothorus felix*, *T. sinaloa*, *Xiphorhynchus flavigaster* y *Vireo flavoviridis*. Se realizaron dos horas y media de grabación de cantos y llamados de aves y otros sonidos.

Durante el trabajo de campo se registraron un total de 92 especies, tres registros más no fueron identificados hasta especie o de manera definitiva, uno es el mosquero *Empidonax* sp, observado brevemente; otro es un chorlo o playerito, un grupo fue observado volando entre la playa y el mar; y el último son plumas rectrices de un caprimúlgido, posiblemente de *Caprimulgus ridgwayi*,

dato sin confirmar; sin embargo los análisis se realizaron utilizando las 92 especies identificadas las cuales pertenecen a 17 ordenes, 38 familias y 83 géneros (Tabla LIX, Figura 54).

Del total de aves reportado para la región de Chamela, durante el presente estudio se identificó el 25 % de las especies reportadas, el 18 % del total estatal y casi el 9 % del país. Los grupos de aves más numerosos en especies registradas fueron los mosqueros (Tyrannidae) con ocho, las palomas (Columbidae) y las garzas (Ardeidae) con seis especies; y los cardenales (Cardinalidae), calandrias y tordos (Icteridae) con cinco especies respectivamente. De las 92 especies registradas en este trabajo, 47 % fueron comunes y 43 % escasas.

El registro de especies fue mayor en el hábitat terrestre y relativamente menor en el hábitat acuático. Se observa que una parte muy importante (34 %) del total de especies registradas para la región tiene relación con el ambiente acuático, sin embargo, de las especies registradas en este trabajo solo el 21 % se presentaron en este ambiente.

La vegetación con un mayor número de registros de aves fue la Selva Baja, seguido del Matorral, las zonas alteradas y Pastizales, así como el mar y Humedal. Se reportan más aves de zonas alteradas que las registradas en la literatura, debido a que se consideran las especies encontradas en el predio como pertenecientes a una zona alterada, aunque éste se encuentre rodeado de selva baja bien conservada.

Analizando la distribución de las especies se encontró, de acuerdo con los registros de la región de Chamela, que 46 especies son endémicas, cuasiendémicas y semiendémicas a México, es decir, 17 % de las aves de la región son de alguna manera consideradas endémicas. Para la zona de estudio se registraron casi la totalidad de especies cuasiendémicas, solamente una semiendémica y nueve especies endémicas.

De las 30 especies registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 para el área de Chamela, se encontraron 10 para el área de estudio; siete tienen estatus de Protección especial y tres Amenazadas.

Debido al hecho de presentarse en las playas de barrera la anidación del charrán mínimo (*Sterna antillarum*) (com. per. Alejandro Peña), especie considerada en Peligro de extinción, se deben planear medidas de protección para evitar perturbación por la presencia de personas o la depredación por fauna nativa que ha incrementado su presencia por la falta de grandes depredadores.

Así mismo, tanto el grupo de las rapaces como el de las aves acuáticas puede ser utilizado, para monitorear impactos negativos en el ambiente por el desarrollo de actividades humanas.



Figura 54. Avifauna. Las aves son el grupo de vertebrados más numerosos en la reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, ya que muchas especies la habitan temporal o permanentemente. Entre las más vistosas se encuentran el ibis blanco (*Eudocimus albus*), la espátula rosada (*Ajaia ajaja*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*), las chachalacas (*Ortalis poliocephala*), el carpintero de copete rojo (*Driocopus lineatus*), la coa o trogón amarillo (*Trogon citreolus*) y el guaco vaquero (*Herpetotheres cachinnans*), por citar algunas. Fuentes: Arizmendi, M.C., H. Berlanga, L. Arquez-Valdelmar, L. Navarizo y F. Ornelas. 1990. Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. Cuadernos del Instituto de Biología 4, UNAM, Mexico (arriba izquierda). México Desconocido No. 241; fotos de Oscar Moctezuma Orozco.

Tabla LIX. Listado Faunístico de aves. Se presenta la lista anotada de especies de aves presentes en el área de estudio.

TINAMIFORMES

TINAMIDAE: Tinamues. *Tinamous*
Crypturellus cinnamomeus
 Perdiz canela. *Thicket Tinamou*

ANSERIFORMES

ANATIDAE: Patos. *Ducks*
Dendrocygna autumnalis
 Pijije. *Black-bellied Whistling-Duck*
Cairina moschata
 Pato perulero. *Muscovy Duck*
Anas discors
 Cerceta aliazul. *Blue-winged Teal*

Anas cyanoptera
 Cerceta café. *Cinnamon Teal*
Anas clypeata
 Pato cucharón. *Northern Shoveler*
Aythya americana
 Pato cabeza-roja. *Redhead*
Aythya affinis
 Pato-bola. *Lesser Scaup*
Nomonyx dominicus
 Pato enmascarado. *Masked Duck*

GALLIFORMES

- CRACIDAE: Chachalacas. *Curassows & Guans*
Ortalis poliocephala
 Chachalaca. *West Mexican Chachalaca*
Ortalis wagleri
 Chachalaca vientre-castaño. *Rufous-bellied Chachalaca*
- ODONTOPHORIDAE: Codornices. Quails
Callipepla douglasii
 Codorniz cresta-dorada. *Elegant Quail*
Philortyx fasciatus
 Codorniz listada. *Banded Quail*
- GAVIIFORMES
 GAVIIDAE: Colimbos. Loons
Gavia immer
 Somormujo común. *Common Loon*
- PODICIPEDIFORMES
 PODICIPEDIDAE: Zambullidores. Grebes
Podilymbus podiceps
 Zambullidor picopinto. *Pied-billed Grebe*
- PROCELLARIFORMES
 PROCELLARIIDAE: Pardelas. *Shearwaters*
Puffinus griseus
 Pardela gris. *Sooty Shearwaters*
Puffinus opisthomelas
 Pardela. *Black-vented Shearwater*
- HYDROBATIDAE: Paños. Storm-Petrels
Oceanodroma microsoma
 Petrel mínimo. *Least Storm-Petrel*
- PELECANIFORMES
 PHAETHONTIDAE: Rabijuncos. *Tropicbirds*
Phaethon aethereus
 Pájaro gallo. *Red-billed Tropicbird*
- SULIDAE: Bobos. *Boobies*
Sula leucogaster
 Buvia de vientre blanco. *Brown Booby*
- PELECANIDAE: Pelícanos. *Pelicans*
Pelecanus erythrorhynchos
 Pelicano blanco. *American White Pelican*
Pelecanus occidentalis
 Pelicano café. *Brown Pelican*
- PHALACROCORACIDAE: Cormoranes.
Cormorants
Phalacrocorax brasilianus
 Cormorán. *Neotropic Cormorant*
- ANHINGIDAE: Anhingas. *Anhingas*
Anhinga anhinga
 Pato buzo. *Anhinga*
- FREGATIDAE: Fragatas. *Frigatebirds*
Fregata magnificens
 Fragata. *Magnificent Frigatebird*
- CICONIIFORMES
 ARDEIDAE: Pedretes y garzas. *Bitterns & Herons*
Ixobrychus exilis
 Garcilla. *Least Bittern*
Tigrisoma mexicanum
 Garza-tigre. *Bare-throated Tiger-Heron*
Ardea herodias
 Garza morena. *Great Blue Heron*
Ardea alba
 Garza blanca. *Great Egret*
Egretta thula
 Garcita blanca. *Snowy Egret*
Egretta caerulea
 Garcita azul. *Little Blue Heron*
Egretta tricolor
 Garza azulosa. *Tricolored Heron*
Egretta rufescens
 Garza melenuda. *Reddish Egret*
Bubulcus ibis
 Garcilla garrapatera. *Cattle Egret*
Butorides virescens
 Garcita verde. *Green Heron*
Nycticorax nycticorax
 Perro de agua. *Black-crowned Night-Heron*
Nyctanassa violacea
 Pedrete enmascarado. *Yellow-crowned Night-Heron*
Cochlearius cochlearius
 Pico de cuchara. *Boat-billed Heron*
- THRESKIORNITHIDAE: Ibis. *Ibises*
Eudocimus albus
 Ibis blanco. *White Ibis*
Plegadis chihi
 Atotola. *White-faced Ibis*
Ajaia ajaja
 Espátula. *Roseate Spoonbill*
- CICONIIDAE: Cigüeñas. *Storks*
Mycteria americana
 Cigüeña. *Wood Stork*

CATHARTIDAE: Zopilotes. *American Vultures*

Coragyps atratus
 Zopilote común. *Black Vulture*
Cathartes aura
 Zopilote aura. *Turkey Vulture*

FALCONIFORMES

ACCIPITRIDAE: Gavilanes y aguilillas. *Ospreys, Harriers & Hawks*

Pandion haliaetus
 Gavilán pescador. *Osprey*
Chondrohierax uncinatus
 Gavilán pintado. *Hook-billed Kite*
Elanus leucurus
 Milano. *White-tailed Kite*
Accipiter striatus
 Gavilán pajarero. *Sharp-shinned Hawk*
Accipiter cooperii
 Gavilán palomero. *Cooper's Hawk*
Geranospiza caerulescens
 Gavilán zancón. *Crane Hawk*
Asturina nitida
 Gavilán gris. *Gray Hawk*
Buteogallus anthracinus
 Aguililla cangrejera. *Common Black-Hawk*
Buteogallus urubitinga
 Aguililla negra. *Great Black-Hawk*
Parabuteo unicinctus
 Aguililla cinchada. *Harris's Hawk*
Buteo magnirostris
 Gavilán lagartijero. *Roadside Hawk*
Buteo brachyurus
 Aguililla colicorta. *Short-tailed Hawk*
Buteo albonotatus
 Aguililla cola cinchada. *Zone-tailed Hawk*
Buteo jamaicensis
 Aguililla ratonera. *Red-tailed Hawk*

FALCONIDAE: Halcones. *Falcons*

Micrastur semitorquatus
 Guaquillo. *Collared Forest-Falcon*
Caracara cheriway
 Quebrantahuesos. *Crested Caracara*
Herpetotheres cachinnans
 Guaco. *Laughing Falcon*
Falco sparverius
 Cernícalo chitero. *American Kestrel*
Falco ruficularis
 Halcón garganta blanca. *Bat Falcon*
Falco peregrinus
 Halcón peregrino. *Peregrine Falcon*

GRUIFORMES

RALLIDAE: Rascones y gallinetas. *Rails, Gallinules & Coots*
Aramides axillaris
 Gallineta de collar rojizo. *Rufous-necked Wood-Rail*
Porphyryla martinica
 Gallareta morada. *Purple Gallinule*
Gallinula chloropus
 Polla de agua. *Common Moorhen*
Fulica americana
 Gallareta. *American Coot*

CHARADRIFORMES

CHARADRIIDAE: Chorlos. *Plovers*

Pluvialis squatarola
 Avefria dorada. *Black-bellied Plover*
Charadrius collaris
 Chichicuilote. *Collared Plover*
Charadrius alexandrinus
 Chichicuilote. *Snowy Plover*
Charadrius wilsonia
 Chichicuilote piquigruoso. *Wilson's Plover*
Charadrius semipalmatus
 Frailecillo pluvial. *Semipalmated Plover*
Charadrius vociferus
 Tildio. *Killdeer*

HAEMATOPODIDAE: Ostreros.

Oystercatchers
Haematopus palliatus
 Ostrero. *American Oystercatcher*

RECURVIROSTRIDAE: Avocetas. *Stilts*

Himantopus mexicanus
 Candelero. *Black-necked Stilt*
Recurvirostra americana
 Picocurvo. *American Avocet*

JACANIDAE: Jacanas. *Jacanas*

Jacana spinosa
 Cirujano. *Northern Jacana*

SCOLOPACIDAE: Playeros y Falaropos. *Sandpipers & Phalaropes*

Tringa melanoleuca
 Tinguis grande. *Greater Yellowlegs*
Tringa flavipes
 Tinguis chico. *Lesser Yellowlegs*
Catoptrophorus semipalmatus
 Zarapico semipalmado. *Willet*
Heteroscelus incanus
 Agachadiza. *Wandering Tattler*

Actitis macularius
 Alzacolita. *Spotted Sandpiper*
Numenius phaeopus
 Chorlo real. *Whimbrel*
Numenius americanus
 Zarapico. *Long-billed Curlew*
Limosa fedoa
 Agachona real. *Marbled Godwit*
Calidris alba
 Chichicuilote blanco. *Sanderling*
Calidris pusilla
 Chichicuilote. *Semipalmated Sandpiper*
Calidris mauri
 Chichicuilote. *Western Sandpiper*
Calidris minutilla
 Chichicuilote. *Least Sandpiper*
Calidris himantopus
 Chorlito. *Stilt Sandpiper*
Limnodromus griseus
 Agachona gris. *Short-billed Dowitcher*
Limnodromus scolopaceus
 Agachona. *Long-billed Dowitcher*
Gallinago gallinago
 Agachona común. *Common Snipe*
Phalaropus tricolor (Va)
 Chorlillo. *Wilson's Phalarope*
Phalaropus lobatus
 Chorlillo. *Red-necked Phalarope*
Phalaropus fulicaria
 Chorlillo. *Red Phalarope*

LARIDAE: Gaviotas, Golondrinas Marinas. *Gulls, Terns, Jaegers & Skimmers*

Larus atricilla
 Gaviota. *Laughing Gull*
Larus pipixcan
 Apipizca. *Franklin's Gull*
Larus philadelphia
 Apipizca blanca. *Bonaparte's Gull*
Larus heermanni
 Gaviota. *Heermann's Gull*
Larus delawarensis
 Apipizca pinta. *Ring-billed Gull*
Larus argentatus
 Gaviota plateada. *Herring Gull*
Sterna caspia
 Golondrina marina. *Caspian Tern*
Sterna maxima
 Golondrina marina. *Royal Tern*
Sterna elegans
 Golondrina marina. *Elegant Tern*
Sterna hirundo
 Golondrina marina. *Common Tern*

Sterna forsteri
 Golondrina marina. *Forster's Tern*
Sterna antillarum
 Golondrina mínima. *Least Tern*
Chlidonias niger
 Golondrina marina. *Black Tern*
Anous stolidus
 Golondrina marina. *Brown Noddy*
Rynchops niger
 Rayador. *Black Skimmer*

COLUMBIFORMES

COLUMBIDAE: Pichones, palomas y tortolitas. *Pigeons & Doves*
Columba livia (l)
 Pichón. *Rock Pigeon*
Columba flavirostris
 Paloma morada. *Red-billed Pigeon*
Zenaida asiatica
 Paloma de alas blancas. *White-winged Dove*
Zenaida macroura
 Huilota común. *Mournig Dove*
Columbina inca
 Cococha. *Inca Dove*
Columbina passerina
 Cococha. *Common Ground-Dove*
Columbina talpacoti
 Cococha. *Ruddy Ground-Dove*
Leptotila verreauxi
 Paloma morada. *White-tipped Dove*

PSITTACIFORMES

PSITTACIDAE: Pericos y loros. *Parakeets, Parrotlets & Parrots*
Aratinga holoclora
 Periquito. *Green parakeet*
Aratinga canicularis
 Cotorrita. *Orange-fronted Parakeet*
Ara militaris
 Guacamayo. *Military Macaw*
Forpus cyanopygius
 Catarinita. *Mexican Parrotlet*
Amazona finschi
 Cotorra guayabera. *Lilac-crowned Parrot*
Amazona oratrix
 Cotorra cabeza amarilla. *Yellow-headed Parrot*

CUCULIFORMES

CUCULIDAE: Cucos. *Cuckoos*
Coccyzus minor
 Platerito manglero. *Mangrove Cuckoo*

- Piaya cayana*
 Vaquero. *Squirrel Cuckoo*
Morococcyx erythropygus
 Cuclillo chiflador. *Lesser Ground-Cuckoo*
Geococcyx velox
 Correcaminos. *Lesser Roadrunner*
Crotophaga sulcirostris
 Tícu. *Groove-billed Ani*
- STRIGIFORMES
 TYTONIDAE: Lechuzas de Campanario. *Barn-Owls*
Tyto alba
 Lechuza mono. *Barn Owl*
- STRIGIDAE: Búhos. *Typical Owls*
Megascops seductus
 Tecolotito. *Balsas Screech-Owl*
Glaucidium palmarum
 Tecolotillo. *Colima Pygmy-Owl*
Glaucidium brasilianum
 Tecolotillo rayado. *Ferruginous Pygmy-Owl*
Athene cunicularia
 Lechuza llanera. *Burrowing Owl*
Ciccaba virgata
 Mochuelo café. *Mottled Owl*
- CAPRIMULGIFORMES
 CAPRIMULGIDAE: Tapacaminos. *Goatsuckers*
Chordeiles acutipennis
 Tapacamino halcón. *Lesser Nighthawk*
Nyctidromus albicollis
 Pochocuete. *Common Pauraque*
Caprimulgus ridgwayi
 Préstame-tu-cuchillo. *Buff-collared Nightjar*
- NYCTIBIIDAE: Bienparados. *Potoos*
Nyctibius griseus
 Joju. *Common Potoo*
- APODIFORMES
 APODIDAE: Vencejos. *Swifts*
Chaetura vauxi
 Vencejillo común. *Vaux's Swift*
- TROCHILIDAE: Colibríes. *Hummingbirds*
Phaethornis superciliosus
 Ermitaño. *Long-tailed Hermit*
Chlorostilbon auriceps
 Esmeralda verde. *Golden-crowned Emerald*
Cyanthus latirostris
 Chupaflor. *Broad-billed Hummingbird*
Amazilia rutila
- Chupaflor canelo. *Cinnamon Hummingbird*
Amazilia violiceps
 Chupaflor. *Violet-crowned Hummingbird*
Heliomaster constantii
 Chupamirto. *Plain-capped Starthroat*
Tilmatura dupontii
 Chupaflor moscón. *Sparkling-tailed Hummingbird*
Archilochus colubris
 Chupaflor rubí. *Ruby-throated Hummingbird*
Archilochus alexandri
 Chupaflor. *Black-chinned Hummingbird*
- TROGONIFORMES
 TROGONIDAE: Trogones. *Trogons*
Trogon citreolus
 Coa amarilla. *Citreoline Trogon*
- CORACIIFORMES
 MOMOTIDAE: Momotos. *Motmots*
Momotus mexicanus
 Pájaro reloj. *Russet-crowned Motmot*
- ALCEDINIDAE: Martines Pescadores. *Kingfishers*
Ceryle torquata
 Martín-pescador. *Ringed Kingfisher*
Ceryle alcyon
 Martín-pescador. *Belted Kingfisher*
Chloroceryle amazona
 Martín-pescador. *Amazon Kingfisher*
Chloroceryle americana
 Martín-pescador. *Green Kingfisher*
- PICIFORMES
 PICIDAE: Carpinteros. *Woodpeckers*
Melanerpes chrysogenys
 Carpintero. *Golden-cheeked Woodpecker*
Picoides scalaris
 Carpintero. *Ladder-backed Woodpecker*
Dryocopus lineatus
 Carpintero. *Lineated Woodpecker*
Campephilus guatemalensis
 Picotero. *Pale-billed Woodpecker*
- PASSERIFORMES
 DENDROCOLAPTIDAE: Trepatroncos. *Woodcreepers*
Xiphorhynchus flavigaster
 Trepatroncos araño. *Ivory-billed Woodcreeper*

- Lepidocolaptes leucogaster*
Trepatroncos. *White-striped Woodcreeper*
- TYRANNIDAE: Mosqueros. *Tyrant Flycatcher*
Camptostoma imberbe
Mosquero lampiño. *Northern Beardless-Tyrannulet*
Myiopagis viridicata
Papamoscas verdoso. *Greenish Elaenia*
Empidonax traillii
Mosquerito. *Willow Flycatcher*
Empidonax minimus
Mosquerito. *Least Flycatcher*
Empidonax difficilis
Mosquerito barranqueño. *Pacific-slope Flycatcher*
Sayornis nigricans
Papamoscas. *Black Phoebe*
Pyrocephalus rubinus
Colorín. *Vermilion Flycatcher*
Attila spadiceus
Bigotón. *Bright-rumped Attila*
Myiarchus tuberculifer
Copetón común. *Dusky-capped Flycatcher*
Myiarchus cinerascens
Copetón cenizo. *Ash-throated Flycatcher*
Myiarchus nuttingi
Copetón acahualero. *Nutting's Flycatcher*
Myiarchus tyrannulus
Copetón portuguésito. *Brown-crested Flycatcher*
Deltarhynchus flammulatus
Abejerillo. *Flammulated Flycatcher*
Pitangus sulphuratus
Luis grande. *Great Kiskadee*
Megarynchus pitangua
Portugués. *Boat-billed Flycatcher*
Myiozetetes similis
Chatilla común. *Social Flycatcher*
Myiodynastes luteiventris
Ventura meca. *Sulphur-bellied Flycatcher*
Tyrannus melancholicus
Madrugador abejero. *Tropical Kingbird*
Tyrannus vociferans
Churio. *Cassin's Kingbird*
Tyrannus crassirostris
Madrugador. *Thick-billed Kingbird*
Pachyramphus major
Cabezón mexicano. *Gray-collared Becard*
Pachyramphus aglaiae
Degollado. *Rose-throated Becard*
Tityra semifasciata
Puerquito. *Masked Tityra*
- VIREONIDAE: Vireos. *Vireos*
Vireo bellii
Verdín. *Bell's Vireo*
Vireo atricapilla
Verdín. *Black-capped Vireo*
Vireo vicinior
Verdín. *Gray Vireo*
Vireo solitarius
Vireo solitario. *Blue-headed Vireo*
Vireo hypochryseus
Verdín. *Golden Vireo*
Vireo gilvus
Verdín. *Warbling Vireo*
Vireo flavoviridis
Verdín. *Yellow-green Vireo*
- CORVIDAE: Cuervos. *Magpie-Jays & Crows*
Calocitta formosa
Urraca copetona. *White-throated Magpie-Jay*
Cyanocorax yncas
Queisque verde. *Green Jay*
Cyanocorax sanblasianus
Queisque. *San Blas Jay*
- HIRUNDINIDAE: Golondrinas. *Swallows*
Progne sinaloa
Martín Sinaloense. *Sinaloa Martin*
Progne chalybea
Martín gris. *Gray-breasted Martin*
Tachycineta albilinea
Golondrina. *Mangrove Swallow*
Stelgidopteryx serripennis
Golondrina. *Northern Rough-winged Swallow*
Hirundo rustica
Golondrina tijerilla. *Barn Swallow*
- TROGLODYTIDAE: Saltaparedes. *Wrens*
Thryothorus sinaloa
Saltapared sinaloense. *Sinaloa Wren*
Thryothorus felix
Saltapared reyezuelo. *Happy Wren*
Troglodytes aedon
Sonajita. *House Wren*
Uropsila leucogastra
Saltapared saltón. *White-bellied Wren*
- SYLVIIDAE: Perlitas. *Gnatcatchers*
Polioptila caerulea
Pisita. *Blue-gray Gnatcatcher*
Polioptila nigriceps

- Pisita. *Black-capped Gnatcatcher*
- TURDIDAE: Zorzales. *Thrushes*
Catharus aurantiirostris
 Chepito. *Orange-billed Nightingale-Thrush*
Catharus ustulatus
 Mirrillo. *Swainson's Thrush*
Turdus assimilis
 Primavera bosquera. *White-throated Robin*
Turdus rufopalliatu
 Primavera chivillo. *Rufous-backed Robin*
- MIMIDAE: Cuitlacoques. *Thrashers*
Mimus polyglottos
 Cenzontle. *Northern Mockingbird*
Melanotis caerulescens
 Mulato. *Blue Mockingbird*
- PARULIDAE: Chipés. *Warblers*
Vermivora celata
 Gusano. *Orange-crowned Warbler*
Vermivora ruficapilla
 Verdín. *Nashville Warbler*
Vermivora luciae
 Gusano. *Lucy's Warbler*
Parula pitaiyumi (Va)
 Verdín. *Tropical Parula*
Dendroica petechia
 Verdín. *Yellow Warbler*
Dendroica coronata
 Verdín de toca. *Yellow-rumped Warbler*
Dendroica nigrescens
 Verdín. *Black-throated Gray Warbler*
Mniotilta varia
 Mexclilla. *Black-and-white Warbler*
Setophaga ruticilla
 Calandrita. *American Redstart*
Seiurus aurocapilla
 Verdín suelero. *Ovenbird*
Oporornis formosus (Va)
 Verdín. *Kentucky Warbler*
Oporornis tolmiei
 Verdín. *MacGillivray's Warbler*
Geothlypis trichas
 Tapajito. *Common Yellowthroat*
Geothlypis poliocephala
 Verdín carbonero. *Gray-crowned Yellowthroat*
Wilsonia pusilla
 Pelucilla. *Wilson's Warbler*
Euthlypis lachrymosa
 Pavito amarillo. *Fan-tailed Warbler*
Icteria virens
 Arriero. *Yellow-breasted Chat*
- Granatellus venustus*
 Rosillo. *Red-breasted Chat*
- THRAUPIDAE: Pirangas. *Tanagers*
Rhodinocichla rosea
 Tangará canora. *Rosy Thrush-Tanager*
Habia rubica
 Tángara hormiguera. *Red-crowned Ant-Tanager*
Piranga rubra
 Piranga avispera. *Summer Tanager*
Piranga ludoviciana
 Piranga cabeciroja. *Western Tanager*
Piranga erythrocephala
 Aguacatero real. *Red-headed Tanager*
- EMBERIZIDAE: Semilleros. *Seedeaters*
Volatinia jacarina
 Marinerito. *Blue-black Grassquit*
Sporophila torqueola
 Collarejito. *White-collared Seedeater*
Sporophila minuta
 Canelillo. *Ruddy-breasted Seedeater*
Arremonops rufivirgatus
 Gorrión oliváceo. *Olive Sparrow*
Aimophila ruficauda
 Zacatonero. *Stripe-headed Sparrow*
Aimophila humeralis
 Zacatonero de collar. *Black-chested Sparrow*
Aimophila botterii
 Zacatonero. *Botteri's Sparrow*
Chondestes grammacus
 Chindiquito. *Lark Sparrow*
Ammodramus savannarum
 Gorrión chapulín. *Grasshopper Sparrow*
Melospiza lincolni
 Zorzal. *Lincoln's Sparrow*
Zonotrichia leucophrys
 Zacatero mixto. *White-crowned Sparrow*
- CARDINALIDAE: Cardenales. *Grosbeaks*
Saltator coerulescens
 Chucho paez. *Grayish Saltator*
Cardinalis cardinalis
 Cardenal. *Northern Cardinal*
Pheucticus chrysopleus
 Piquigrueso amarillo. *Yellow Grosbeak*
Pheucticus ludovicianus
 Piquigrueso rosado. *Rose-breasted Grosbeak*
Pheucticus melanocephalus
 Tigrillo. *Black-headed Grosbeak*

<i>Cyanocompsa parellina</i>	Bolsero de Wagler. <i>Black-vented Oriole</i>
Azulejito. <i>Blue Bunting</i>	<i>Icterus spurius</i>
<i>Passerina caerulea</i>	Calandria café. <i>Orchard Oriole</i>
Picogordo azul. <i>Blue Grosbeak</i>	<i>Icterus cucullatus</i>
<i>Passerina cyanea</i>	Calandria zapotera. <i>Hooded Oriole</i>
Azulito. <i>Indigo Bunting</i>	<i>Icterus pustulatus</i>
<i>Passerina versicolor</i>	Calandria de fuego. <i>Streak-backed Oriole</i>
Gorrión morado. <i>Varied Bunting</i>	<i>Icterus graduacauda</i>
<i>Passerina leclancherii</i>	Calandria hierbera. <i>Audobon's Oriole</i>
Gorrión pecho amarillo. <i>Orange-breasted</i>	<i>Icterus galbula</i>
<i>Bunting</i>	Calandria. <i>Baltimore Oriole</i>
<i>Passerina ciris</i>	<i>Cacicus melanicterus</i>
Sietecolores. <i>Painted Bunting</i>	Calandria. <i>Yellow-winged Cacique</i>
ICTERIDAE: Calandrias y Tordos. <i>Blackbirds & Oriols</i>	
<i>Agelaius phoeniceus</i>	FRINGILLIDAE: Dominiquitos. <i>Finches</i>
Charretero. <i>Red-winged Blackbird</i>	<i>Euphonia affinis</i>
<i>Sturnella magna</i>	Monjita. <i>Scrub Euphonia</i>
Tortilla con chile. <i>Eastern Meadowlark</i>	<i>Carpodacus mexicanus</i>
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Gorrión. <i>House Finch</i>
Chanate. <i>Great-tailed Grackle</i>	<i>Carduelis psaltria</i>
<i>Molothrus aeneus</i>	Chirina. <i>Lesser Goldfinch</i>
Tordo. <i>Bronzed Cowbird</i>	PASSERIDAE: Gorrión Inglés. <i>House Sparrows</i>
<i>Molothrus ater</i>	<i>Passer domesticus</i> ²⁶
Tordo. <i>Brown-headed Cowbird</i>	Chilero. <i>House Sparrow</i>
<i>Icterus wagleri</i>	

²⁶ Especie introducida.

IV.2.2.2.3. Herpetofauna

A partir de la revisión bibliográfica de estudios específicos recientes en la región se elaboró un listado de anfibios y reptiles que incluye los registros de especies más probables de encontrar en el área del predio. En total se tienen seis especies de anfibios y 13 especies de reptiles terrestres, a los que hay que adicionar cuatro especies de tortuga marina (Tabla LX, Figura 55).

Tabla LX. Herpetofauna. Se incluye una lista de especies de anfibios y reptiles cuya presencia en el área de influencia del proyecto es altamente probable. Cuando corresponde se indica su categoría de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, así como si se trata de una especie endémica de México.

Taxón	Observaciones
AMPHIBIA	Anfibios
Orden ANURA	Ranas y sapos
Familia Bufonidae	
<i>Bufo marinus</i>	
<i>Bufo marmoratus</i>	Especie endémica
<i>Bufo mazatlanensis</i>	Especie endémica
Familia Hylidae	
<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	Especie endémica
<i>Phrynoyas venulosa</i>	
Familia Ranidae	
<i>Rana forreri</i>	Especie sujeta a protección especial
REPTILIA	Reptiles
Orden SAURIA	Serpientes
Familia Gekkonidae	
<i>Hemidactylus frenatus</i>	
Familia Helodermatidae	
<i>Heloderma horridum</i>	Especie Amenazada
Familia Iguanidae	
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Especie endémica, Amenazada
Familia Phrynosomatidae	
<i>Sceloporus utiformis</i>	Especie endémica
Familia Polychridae	
<i>Anolis nebulosus</i>	Especie endémica
Familia Teiidae	
<i>Cnemidophorus communis</i>	Especie endémica, sujeta a protección especial
<i>Cnemidophorus lineattissimus</i>	Especie endémica, sujeta a protección especial
Familia Colubridae	
<i>Drymarchon corais</i>	
<i>Manolepis putnami</i>	
<i>Salvadora mexicana</i>	Especie endémica, sujeta a protección especial
<i>Tantilla bocourti</i>	Especie endémica
Familia Leptotyphlopidae	
<i>Leptotyphlops humilis</i>	
Orden CROCODYLIA	Cocodrilos
Familia Crocodylidae	

Taxón	Observaciones
<i>Crocodylus acutus</i>	Especie sujeta a protección especial
Orden TESTUDINES	Tortugas
Familia Cheloniidae	Tortugas marinas
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Especie en peligro de extinción
<i>Dermodochelys coriacea schelegelji</i>	Especie en peligro de extinción
<i>Chelonia agassizii</i>	Especie en peligro de extinción
<i>Eretmochelys imbricata bissa</i>	Especie en peligro de extinción



Figura 55. Herpetofauna. En la zona de humedales de la región habitan cocodrilos (*Crocodylus acutus*), también llamado cocodrilo narigudo o cocodrilo de Tumbes. Por su parte, en la zonas arenosas y rocosas más próximas a la costa habitan iguanas (*Ctenosaura pectinata*). Ambas especies están protegidas por la legislación mexicana.

De las ocho especies de tortugas marinas existentes en el mundo, a las costas del Pacífico Mexicano y en especial en las playas de Jalisco, llegan a desovar 4 especies, que por orden de importancia son: la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*), tortuga laúd (*Dermodochelys coriacea schelegelji*), la tortuga prieta (*Chelonia agassizii*) y la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata bissa*). Estas especies están consideradas como especies en riesgo según los criterios de la Convención sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), y la Convención sobre Especies Migratorias las contempla en el Apéndice I en donde se incluyen las especies de mayor peligro. En México también están consideradas como especies con estatus de “peligro de extinción” en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

Actualmente, el uso consuntivo de ejemplares de tortugas marinas, o de partes procesadas para otorgarles un valor agregado, se encuentra fuera de la legalidad. Sin embargo, se reconoce la existencia de una pesca dirigida e incidental y mercado negro de magnitud desconocida. También, desde hace algunos años se ha venido desarrollado una actividad no consuntiva basada en el ecoturismo (observación en el medio natural, toma de fotografías, filmación de videos o

películas documentales, entre otras), la observación de hembras y crías durante la época de anidación y el buceo en las zonas cercanas, organizadas como actividades de esparcimiento, son prácticas que están mostrando un potencial económico que, bien planificado, no incurre en la disminución de las poblaciones ni en la degradación del hábitat.

La empresa promovente participa activamente en la operación del Centro de Protección y Conservación de Tortugas Marinas denominado Playa Teopa ubicado en el Municipio La Huerta, mismo que cuenta con Plan de Manejo autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante oficio SGPA/DGVS/02030/06 para realizar actividades de aprovechamiento no extractivo a través de la protección de hembras anidadoras, colecta e incubación de huevos y liberación de crías de tortuga de las especies golfina *Lepidochelys olivacea*, laúd *Dermochelys coriacea*, prieta *Chelonia agassizii*, y Carey *Eretmochelys imbricata* con fines de protección, conservación y educación.

En la región y en particular en Playa Teopa, desde 1983 se ha monitoreado la arribazón y puesta de nidos en los 6 Km de la playa (**Figura 56**). Los trabajos de monitoreo se distribuyen en 6 estaciones de 1 Km cada una, en las cuales se ha contabilizado las nidadas de cada una de las especies de tortugas. Este monitoreo ha permitido conocer la incidencia de mayor anidación durante distintas temporadas.

Durante los años que el Centro de Protección Playa Teopa, se encuentra operando, se han protegido 3,618 nidos, para un total de 325,892 huevos, de los cuales 175,761 eclosionaron y se liberaron sus crías. La mayor parte de las arribazones y nidos se distribuyen en las áreas de menor energía de la playa, es decir en los extremos Sur y Norte de la misma.

Durante los últimos cuatro años el promedio de arribos a la playa es de 325. La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) es la visitante más frecuente en la playa, con entre 188 y 200 hembras anidadoras por año. Los registros de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) se presentan de manera esporádica y singular, debido a la problemática que enfrenta esta especie a lo largo del Pacífico, sin embargo estos registros son importantes para demostrar la trascendencia de la zona de Protección. Lo mismo ocurre en el caso de la tortuga prieta (*Chelonia agassizii*) y Carey (*Eretmochelys imbricata*).

Por otra parte, el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), también llamado cocodrilo narigudo o cocodrilo de Tumbes es una especie de cocodrilo que vive en Florida, algunas islas del Caribe y varias zonas costeras del Golfo de México y el Océano Pacífico. La longitud total de los adultos es de unos 6 metros, lo que los convierte en los mayores cocodrilos de América. Entre sus características más notables están los párpados que se abren y cierran lateralmente y están provistos de glándulas que secretan el exceso de sal a través de los ojos en forma de las famosas lágrimas de cocodrilo, razón por la cual pueden vivir tanto en aguas dulces como salobres e incluso adentrarse en el mar para colonizar nuevos territorios.

En el área de estudio son comunes en los esteros y los cocodrilos suelen desplazarse entre éstos, situación que obligó a considerar el establecimiento de un corredor entre el Estero Cajones y las Salinas Careyes. Debido a su carácter agresivo y a su talla también se han debido considerar medidas preventivas tendientes a minimizar los encuentros con humanos, con el propósito de evitar accidentes fatales.



Figura 56. Programa de protección a la tortuga marina. La empresa promotora, desde hace 20 años, participa en el financiamiento de un programa de protección a la tortuga marina que arriba a Playa Teopa y apoya en la educación y formación de escolares y visitantes a los que involucra en las acciones de protección.

IV.2.2.3. Paisaje

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales, el concepto “paisaje” como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto.

Si consideramos la fragilidad del paisaje podemos evaluarla bajo dos enfoques: uno estrictamente ecológico, contemplada en las metodologías de ordenamiento territorial y de gestión, que consideran a la fragilidad del paisaje con los mismos criterios utilizados por la fragilidad ecológica. El otro, de tipo más arquitectónico, considera la fragilidad del paisaje como la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. Con la finalidad de no incurrir en errores, definiremos la primera como fragilidad ecológica del paisaje (FEP) y la segunda como fragilidad estética del paisaje (FESP).

Este elemento del ambiente jugó un papel importante en el diseño del proyecto Rancho Don Andrés. En el Capítulo VIII se aborda ampliamente las definiciones, conceptos y metodologías sobre la valoración del paisaje. En este punto bastará abordar los resultados de los análisis y las conclusiones alcanzadas.

Las combinaciones posibles entre el valor del paisaje (VP) y la fragilidad visual adquirida (FVA) originan, en el caso del área de estudio, 4 clases de gestión del paisaje que se indican en la Tabla LXI, junto con el uso del suelo sugerido.

Tabla LXI. Clases de gestión del paisaje.

Clase	Valor del paisaje	Fragilidad visual adquirida	Uso	Superficie (ha)	Porcentaje
1	Alta	Alta	Mantenimiento del paisaje existente	3.80	0.65
2	Alta	Media	Construcciones de bajo impacto visual	4.10	0.69
3	Media	Baja/media	Turismo/Uso recreativo	474.00	82.05
4	Baja	Baja	Construcciones de alto impacto visual	96.00	16.61
Sumas				577.9	100.00

La mayor parte del predio (82.05 %) tiene un valor del paisaje medio y es apto para usos turísticos y recreativos. Esto se debe a la visibilidad del predio y a la ausencia en éste de áreas con vegetación arbolada suficiente para enmascarar las construcciones (**Figura 57**). Con base en los resultados obtenidos se escogió para el sembrado de obras las zonas del predio con afectaciones previas y se dejó libre la mayor parte de la zona más próxima a la costa, de tal suerte que desde la zona de lomeríos, en las que se han propuesto áreas residenciales, se pueda apreciar un paisaje libre de edificaciones.

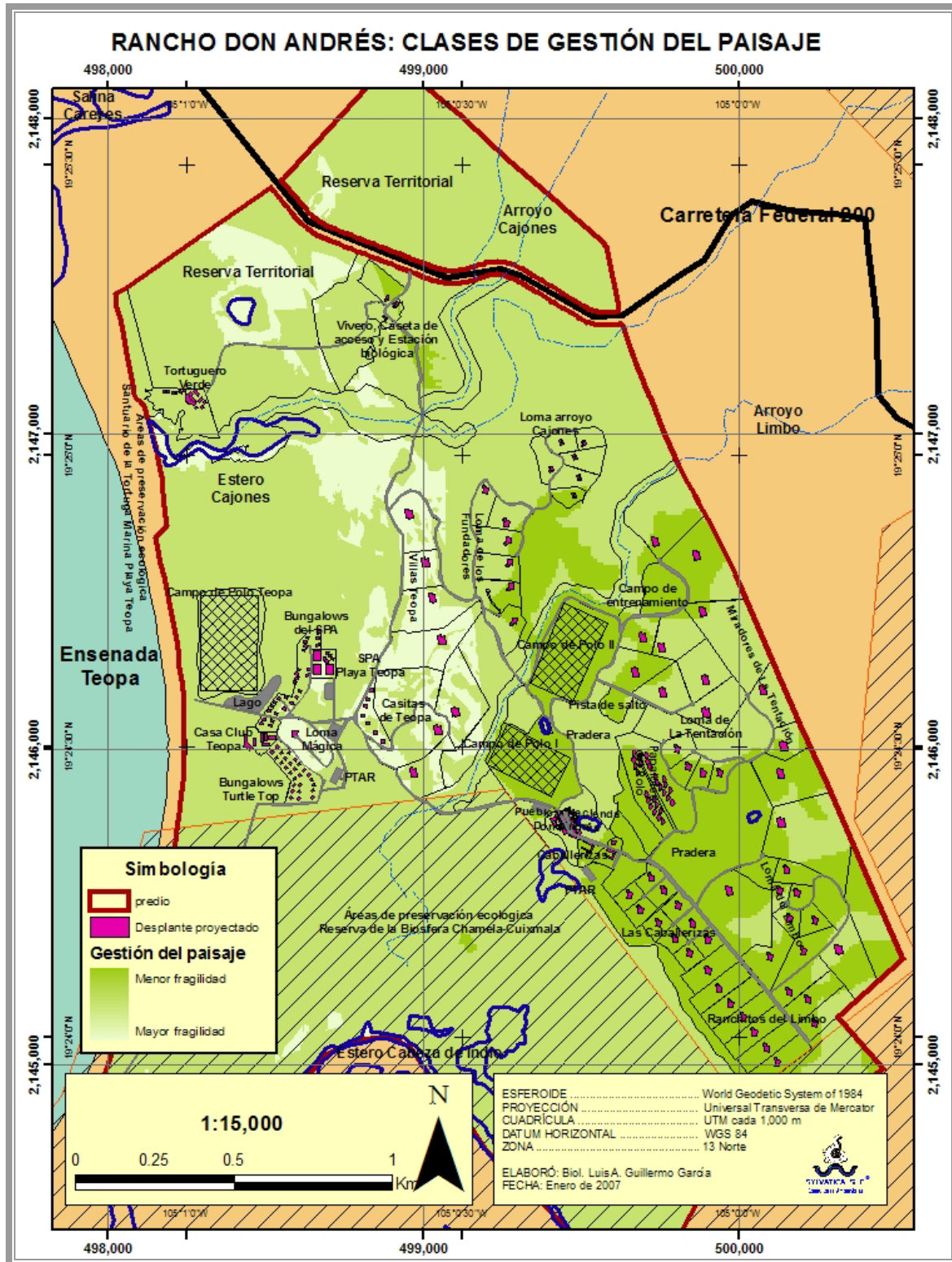


Figura 57. Clases de gestión del paisaje. De acuerdo con la Tabla LXI, las zonas más oscuras corresponden a las áreas con menor fragilidad visual adquirida y por tanto tienen mayor posibilidad de admitir construcciones de alto impacto visual. La mayor parte del predio (82.05 %) tiene un valor del paisaje medio y es apto para usos turísticos y recreativos.

IV.2.2.4. Aptitud ambiental del predio

La aptitud ambiental para la ocupación del territorio se entiende como la capacidad para que en una superficie de terreno se puedan desarrollar actividades de construcción sin que tengan impactos sobre los recursos naturales como agua, suelo, vegetación o el ambiente en general. El análisis es de utilidad para determinar la integridad funcional del sistema y servirá como auxiliar para la ubicación puntual, en su momento, de las distintas obras proyectadas.

En estos análisis, la aptitud ambiental para la ocupación del territorio se entiende como la capacidad para que en una superficie de terreno se puedan desarrollar actividades de construcción sin que tengan impactos sobre los recursos naturales como agua, suelo, vegetación o el ambiente en general. El análisis es de utilidad para determinar la integridad funcional del sistema y servirá como auxiliar para la ubicación puntual de las casas habitación en su momento.

El artículo 44 del reglamento de Impacto Ambiental señala que es necesario evaluar la integralidad funcional del sistema con el fin de poder tomar una decisión con respecto a los posibles impactos ambientales de un proyecto. Sin embargo, tanto en la LGEEPA, como en el reglamento de impacto ambiental no existe una definición para este concepto. Por ello, en el presente apartado, se acuñó un concepto de integralidad que permite tanto desarrollar una medida del funcionamiento del sistema local como el de dar cumplimiento a los objetivos ambientales que persigue la Ley y el propio Reglamento.

Holling (1992) sugiere que los ecosistemas son dinámicos, con funcionamiento cíclico dentro de una espiral de desarrollo caracterizada por diferentes fases. Las conclusiones de éste autor residen en visualizar a los ecosistemas en términos de su variabilidad, la heterogeneidad espacial y relaciones causales no lineales.

Desde el punto de vista de gestión ambiental, la integralidad funcional debe reconocer una perspectiva humana. En este sentido el concepto es una herramienta de manejo ambiental que sirve para conocer la habilidad del ecosistema para proveer los servicios que los humanos esperan de él sin alterar sus funciones (De Leo y Levin, 1997). Por ello, para poder dar cumplimiento a lo que el reglamento señala, se considera que la integridad funcional sirve en la evaluación de impacto ambiental como un referente que permite reconocer los intereses sectoriales y poder establecer los acuerdos que representen un estatus óptimo de aprovechamiento de los recursos naturales.

Para dar respuesta a la integridad funcional se construyó un marco conceptual a través de un conjunto de indicadores denominados de aptitud e impacto para la ocupación del territorio que permitiese lograr tres objetivos: a) caracterizar los aspectos funcionales y estructurales mas relevantes del sistema local con respecto a las actividades humanas propuestas por el proyecto; b) identificar de manera práctica las consecuencias que pudiesen surgir de la alteración del sistema; y c) construir un modelo de ocupación del territorio que permita optimizar e internalizar los costos ambientales del proyecto.

Para determinar la aptitud para la ocupación del territorio se desarrolló un análisis con técnicas multicriterio y tomando como base algunos de los mapas previamente desarrollados con el SIG, mismos que sirvieron para la valoración de los impactos hidrológicos, visuales y de importancia de la vegetación. El enfoque que se utiliza en la elaboración del mapa de aptitud para desarrollo

habitacional es el enfoque impacto-aptitud; es decir, la obtención de un valor que refleje la capacidad de un territorio para sustentar una actividad puede obtenerse con base en la aptitud del mismo para cada uso, pero también del impacto potencial generado por los usos planteados sobre el medio. El enfoque se basa entonces en dos elementos: la aptitud y el impacto. Ambos deben evaluarse para establecer la capacidad del territorio de poder sostener la actividad planeada (Gómez Orea, 1992, citado por Gómez y Barredo, 2006).

Con base en la información recogida para el sistema ambiental en que está inmerso el predio y con sustento en la descripción metodológica y el análisis del procedimiento que se encuentran en el Capítulo VIII de este manifiesto, se determinaron los valores de aptitud para el área de aprovechamiento proyectada, excluyendo la superficie del predio que se traslapa con el área que forma parte de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, mismos que se ilustran en la **Figura 58**, a la cual se han añadido las huellas de desplante de las obras proyectadas, lo que permite visualizar la compatibilidad del proyecto con las condiciones del medio. Los valores de aptitud que se muestran no fueron clasificados con el propósito de mostrar el rango de variación, desde el mínimo (rojo) hasta el máximo (alta), correspondientes a la aptitud más baja y alta respectivamente.

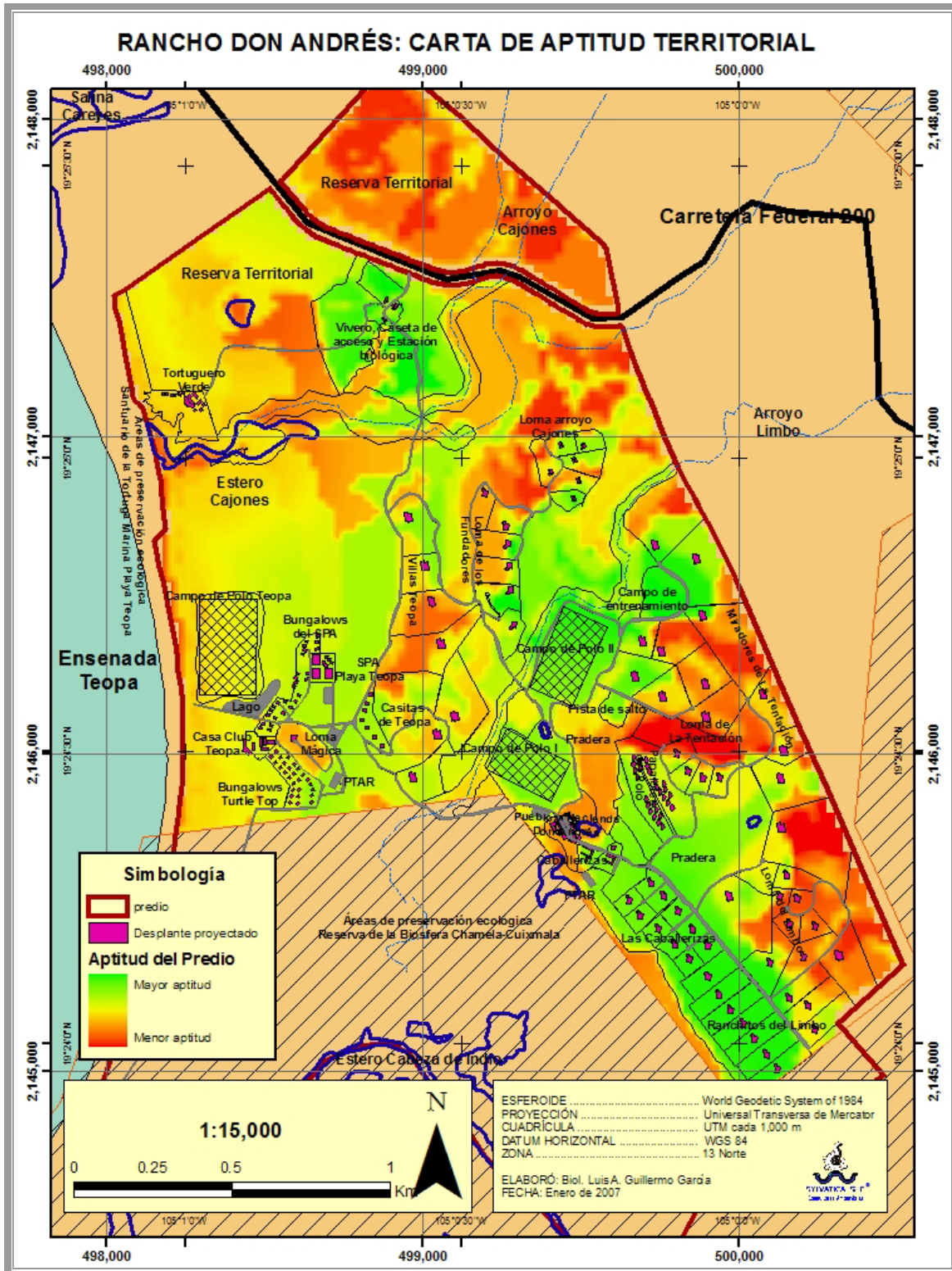


Figura 58. Aptitud ambiental para la ocupación del territorio. A partir del análisis de aptitud ambiental para la ocupación del territorio se definieron zonas con alta aptitud (en verde) hasta zonas con baja aptitud (en rojo). Como puede apreciarse, las áreas que se pretenden ocupar corresponden principalmente a aquellas cuya aptitud de ocupación es alta.

IV.2.3. Medio socioeconómico

En la localidad de "Pueblo Careyes" habita personal operativo y ejecutivo del desarrollo Costa Careyes y del proyecto. Al Norte del pueblo Careyes, la empresa Opertur, S.A. de C.V., tiene una zona que puede ser dedicada para alojamiento eventual de personal de construcción.

Otras localidades cercanas, de donde provienen y provendrán los trabajadores para la construcción y personal de servicios, se encuentran desde Tomatlán y Campo Costa, en el municipio de Tomatlán, hasta Cihuatlán en el municipio del mismo nombre. Se prevé que los trabajadores de la construcción no permanezcan en el sitio del proyecto y realicen el traslado desde sus localidades de origen, pernoctando en los campamentos en los pueblos cercanos.

Durante la operación, se prevé que el personal que se emplee en las faenas domésticas pernocte en los cuartos de servicio de las residencias. En tanto que el personal más especializado podrá fincar su residencia en el Pueblo Careyes o las otras localidades próximas al proyecto.

Enseguida se presentan los datos demográficos y económicos del municipio de Tomatlán, La Huerta y Cihuatlán como zona de influencia laboral del proyecto.

IV.2.3.1. Demografía

La zona donde se realizará el proyecto presenta un nivel de población reducido. De acuerdo con el censo del 2000 (INEGI, 2001), el municipio de la Huerta cuenta con 22,827 habitantes con respecto a los 6'322,002 del estado de Jalisco. Así, la Huerta aglutina al 0.36 % de la población total del estado. Por su parte las localidades de Chamela, Cuitzmala, Emiliano Zapata, Francisco Villa, Pueblo Careyes y Miguel Hidalgo cuentan con una población de 112, 26, 993, 863, 70 y 946 habitantes respectivamente. Este número representa el 13.18 % del total poblacional del municipio La Huerta.

En los últimos 30 años se ha observado en el Municipio La Huerta una disminución en la tasa media anual de crecimiento poblacional que en la década 1970-1980 era de 1.73 % y en el 2000 fue de 1.0 % de acuerdo con los datos del propio gobierno municipal (**Figura 59**). Para el 2000 la densidad de habitantes en el Municipio La Huerta se estimó en 13.05 hab/Km².

Lo anterior se asocia de manera directa con la migración de pobladores del municipio hacia los Estados Unidos. Los indicadores reportados por la CONAPO para el año 2000 indicaban que de 5,453 hogares, 7.83 % de recibían remesas de Estados Unidos y 9.79 % había tenido al menos un familiar en calidad de emigrante en Estados Unidos en el quinquenio anterior (1995-2000), lo que lo ubica como un municipio con un grado de intensidad migratoria alto (por tener un índice de intensidad migratoria de 0.73905).

En este sentido, la creación de oferta de empleo temporal y permanente que promete el desarrollo del proyecto coadyuvará al arraigo de la población y a mejorar la estabilidad familiar.

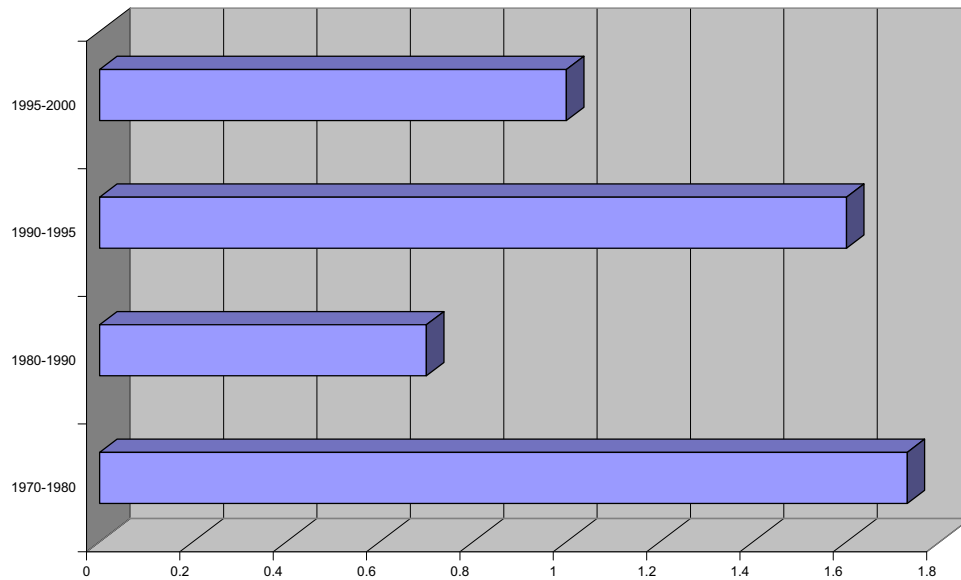


Figura 59. Dinámica poblacional Municipio La Huerta. El Municipio La Huerta presenta una tasa de crecimiento poblacional descendente, determinada por la fuerte migración de la población joven. Fuente: Plan Municipal de Desarrollo, La Huerta, Jalisco, 2004.

Por otro lado, el análisis de la estructura de la población por sexo y edad diferenciada por grupos quinquenales nos permite conocer el comportamiento de la población en varios sentidos. En primer lugar la forma de las pirámides poblacionales es un indicador del ritmo de crecimiento de la población. En este sentido, la forma de las pirámides permite observar tendencias no naturales que se pueden explicar con el análisis de otros parámetros demográficos definidos para fenómenos como la migración, o epidemias que causan la disminución de un sector importante de la población.

Para el caso del Municipio La Huerta en el Estado de Jalisco, con base en el análisis de las pirámides poblacionales derivadas del XII Censo de Población y Vivienda en 2000 y del II Censo de Población y Vivienda 2005, la población del municipio disminuyó entre 2000 y 2005, mientras que en 2000 se tenían 22,827 personas, cinco años después encontramos 20,161 personas, es decir, hay 2,666 personas menos en el municipio (**Figura 60**).

De manera general se puede decir que en ambos censos se observa un decrecimiento en el número de nacimientos de la población -barra inferior más chica en las dos pirámides-. Sin embargo, lo más relevante para este proyecto es que en ambas pirámides, a partir de la cuarta barra, se observa una drástica disminución de la población, es decir que a partir entre el grupo de los 15 a los 19 años y el de los 20 a los 24 se observa un descenso importante de la población, a partir de los 20 años los jóvenes salen del municipio. Como no hay registros de mortandad extraordinaria, este hecho sólo puede explicarse por la emigración de este grupo de población.



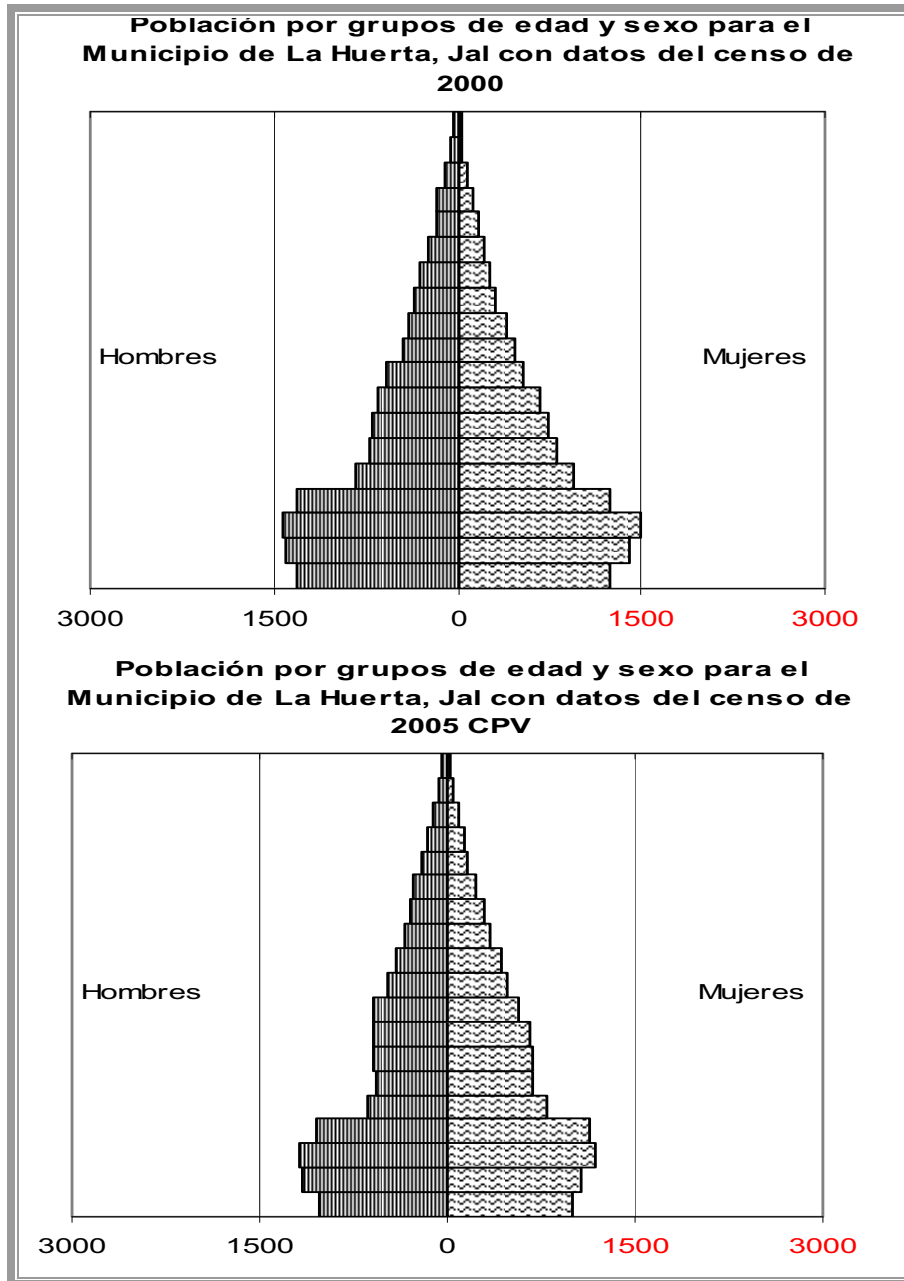


Figura 60. Pirámides poblacionales para el Municipio La Huerta. Pirámides poblacionales para los años 2000 y 2005 en el Municipio La Huerta, por grupos quinquenales de edad. Fuente: Elaboración propia con base en el XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI 2000 y II Conteo de Población y Vivienda 2005.

El análisis de todos los grupos de edad resalta que el único que aumentó es el de 0 a cuatro años -que en 2000 no había nacido-, para el resto de los grupos estas disminuyen. El grupo de edad que tenía entre 10 y 14 años en 2000, es el mismo que tiene entre 15 y 19 años en 2005, de este grupo se fueron en estos cinco años 765 jóvenes; sin embargo, el más drástico es el que tenía entre 15 y 19 años en 2000 y tiene entre 20 y 24 años en 2005, del cual salieron 1,116

personas del municipio en este lapso de tiempo, es decir, casi la mitad de los jóvenes de esa generación. La razón más factible es la migración.

En un escenario de expulsión poblacional, los 450 empleos directos que se generarán con este proyecto permitirían una oferta de empleo aprovechable por el 11 % de los jóvenes que tuvieron que salir del municipio en los últimos 5 años (2000 a 20005).

IV.2.3.2. Rasgos económicos

De acuerdo con Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Jalisco (2005), el índice de marginación del municipio es alto. En las localidades interiores del municipio las actividades económicas preponderantes son la ganadería y la agricultura. En la costa, el turismo es la opción económica de mayor relevancia. En la **Tabla LXII** se muestran los rasgos de la Población económicamente activa (PEA) para el municipio por sector de actividad.

Tabla LXII. Rasgos de la PEA por sector para el Municipio La Huerta. Fuente: Elaboración propia con datos del Plan Municipal de Desarrollo, La Huerta, Jalisco, 2004.

Sector	Personas		Porcentaje respecto a la PEA total	
	1990	2000	1990	2000
Primario	2,574	2,853	45.42	35.92
Secundario	772	1,511	13.62	19.02
Terciario	1,801	3,375	31.78	42.49
Población desocupada	162	53	2.85	0.67
No especificado	-	151	6.33	1.90
Sumas	7,299	9,943	100.00	100.00

La región Costalegre (**Figuras 61**), incluye destinos como Barra de Navidad, San Patricio Melaque, Cuastecomates, El Tamarindo, Bahía de Tenacatita, Costa Careyes, Bahía de Chamela, Tomatlán y varias playas entre bahías, que ofrecen actividades de golf, polo, actividades ecuestres, museos y arqueología, gastronomía, fiestas tradicionales, pesca deportiva, snorkel y buceo, windsurf, jet-ski, Ski acuático, surfing, gastronomía, ecoturismo, hicking, zonas de campamento, áreas de relajación (SPA), entretenimiento y esparcimiento al aire libre.

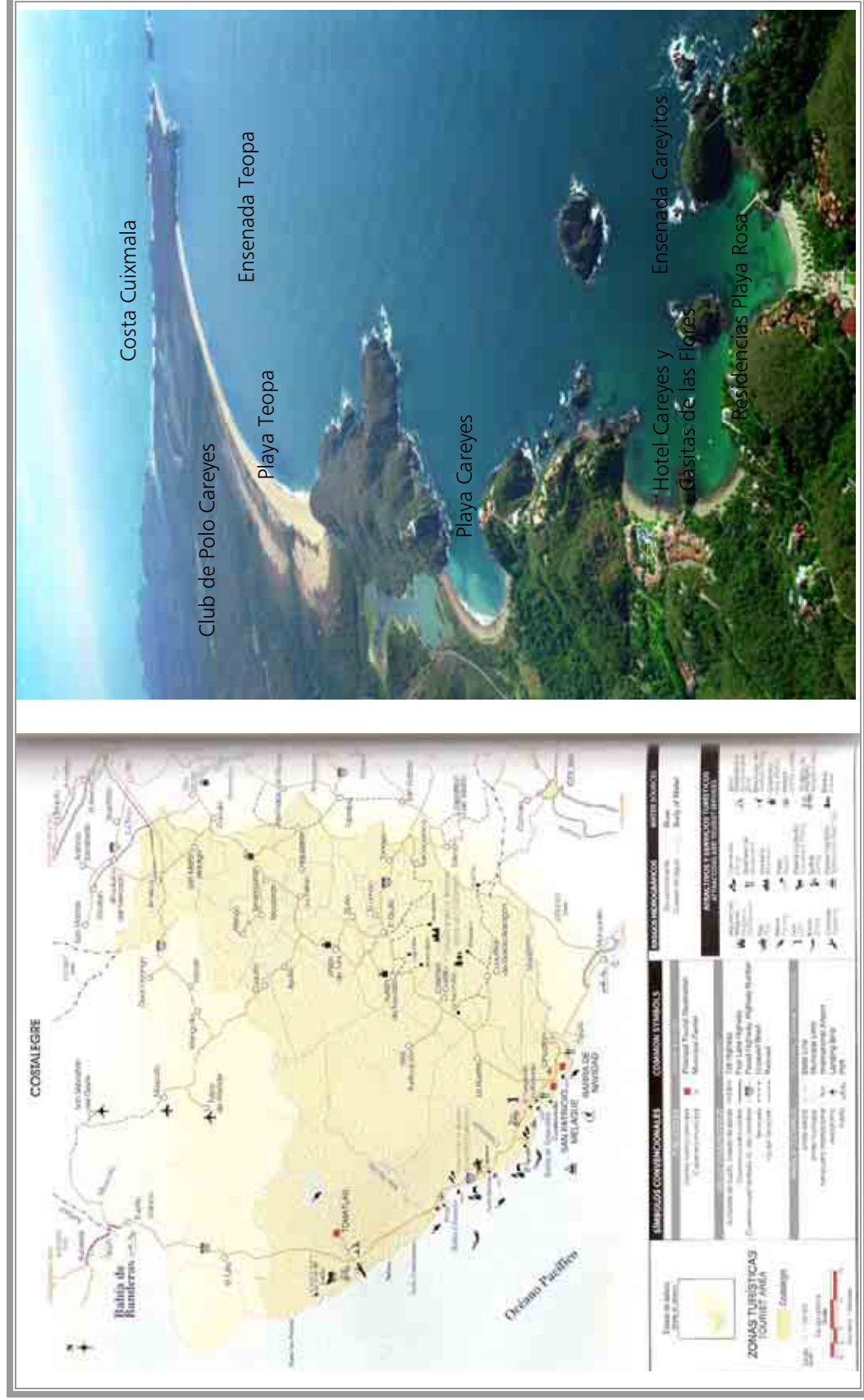


Figura 61. Región Costa Careyes. A la izquierda se ilustra la guía turística de la zona Costalegre del estado de Jalisco, en la que se aprecian las alternativas turísticas de esta región (Fuente: Guía Turística de Jalisco). A la derecha se muestra una imagen aérea de la costa de careyes en la que se aprecian los desarrollos turísticos existentes al Norte del predio de interés –desarrollados en parte por el grupo inversionista del proyecto Rancho Don Andrés–, destacándose que el sembrado de los edificios no interrumpe la continuidad de la vegetación (Fuente: Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V.).

IV.2.3.3. Salud, Educación y Vivienda

Existen en total 9 Centros de Salud en el municipio La Huerta, con un Hospital de Primer Contacto en la cabecera municipal. En el 2001 existían además 2 módulos de salud rural y 16 casas de salud. En el pueblo Careyes a unos cuantos kilómetros del sitio donde se pretende el desarrollo del proyecto, existe un centro de salud de urgencia y una clínica del IMSS.

Por lo que respecta al nivel educativo de los habitantes del Municipio en la **Tabla LXIII** se consigna el grado promedio de escolaridad de los habitantes del municipio La Huerta que correspondía, en 1998-1999, en promedio al 6º grado de Educación Primaria y sólo el 4.3 % de los habitantes mayores de 18 años, cuentan con un nivel de instrucción más alto (Plan Municipal de Desarrollo, La Huerta, Jalisco, 2004). Si bien hay que reconocer que en la actualidad se cuenta en la región con al menos dos escuelas de nivel medio superior.

Tabla LXIII. Servicios de educación en el municipio de la Huerta, Jalisco para el ciclo escolar 98/99.

Nivel escolar	Escuelas	Alumnos	Profesores
Preescolar	40	1,095	63
Primaria	56	4,015	182
Secundaria	12	1,134	78
Capacitación para el trabajo	1	38	2
Profesional medio	-	-	-
Bachillerato	-	-	-

De acuerdo a las estadísticas censales, el municipio La Huerta cuenta con 5,267 viviendas particulares habitadas, de las cuales 87.51 % cuenta con agua potable entubada, 79.49 % con drenaje y 94.19 % con energía eléctrica.

IV.2.4. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional

La zona de estudio forma parte de la “Provincia Geológica XIII o Sierra Madre del Sur y Altiplano Mexicano” en la Unidad Geológica llamada Bloque de Jalisco (Peter Schaaf, 2002). En la región predominan rocas sedimentarias, volcánicas, plutónicas y volcanosedimentarias. En las partes altas de las cuencas hidrológicas se observa un terreno disectado con rocas plegadas, afalladas y separadas por intrusiones que datan del Precámbrico, Paleozoico, Mesozoico y aún Terciario. En las partes bajas y cercanas a la costa se presentan zonas de acumulación de sedimentos del Cuaternario y Reciente, tanto de origen terrígeno como litoral.

El área se asienta en cadenas montañosas orogénicas, compuestas principalmente por rocas volcánicas que se depositaron sobre un basamento metamórfico; en conjunto forman elementos estructurales distintivos, con un desarrollo dentro del marco de la tectónica de placas. Los materiales de la región son de tipo sedimentario de origen aluvial, mismos que se han depositado por la acción transportadora de las corrientes de agua que descienden de las partes elevadas y han dado origen a la zona de valles que se localiza en las partes media y baja de las

cuencas. Los sedimentos litorales se ubican en la zona costera y ocupan una franja de gran amplitud.

La región Costalegre forma parte de la región costera "D" descrita por Lankford (1977), que comprende desde Mazatlán hasta la frontera con América Central. Las características morfoestructurales de esta región son: relieves altos en la línea de la costa, grandes cuencas de ríos permanentes y numerosos ríos temporales con pequeñas cuencas de drenaje.

En la región Chamela-Careyes se distinguen cuatro zonas edáficas con características particulares. La formada por lomeríos está representada por suelos de la clase Regosol éútrico, Feozem háplico y Litosoles. En las cabeceras de los escurrimientos se encuentran suelos de la clase Feozem háplicos y Fluvisoles éútricos; esos suelos son profundos y fértiles adecuados para usos agrícolas. Otro grupo de suelos son de clase Fluvisol éútrico, Fluvisol gleico, Feozem háplico y Cambiosol éútrico que se localiza en los valles aluviales. En la franja paralela, y adyacente, a la costa, se presentan suelos de la clase Regosol éútrico y Litosoles.

Los volúmenes de arena depositados por procesos naturales en la playa, han cerrado de manera definitiva un antiguo brazo proveniente del Río Cuitzmala; conformando un espejo de agua dentro de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Este mismo proceso se presenta dentro de la zona del proyecto, lo cual provoca que se mantenga "cerrada" la mayor parte del tiempo la boca del Estero Cajones, y que solamente en temporadas de elevada precipitación, asociadas a un fuerte oleaje, se abra y permita el intercambio de agua con el mar. Esto ocurre aproximadamente dos veces al año.

La región de la costa de Jalisco presenta, según el sistema de clasificación de Köppen-García, un clima del tipo Aw(x)i, tropical subhúmedo, siendo el más seco de los climas cálido-húmedo (López G., 1992), con regímenes de lluvia en verano y poca oscilación térmica. La temperatura media anual es de 24.9 °C en tanto que la precipitación media anual es sensiblemente homogénea, y presentó una variación de 585 a 961 mm para el período de 1977-1984 (Bullock, 1986).

La zona de estudio está sujeta a procesos hidroclimáticos de tipo convectivo que se expresan en forma de una brisa suave (agradable para el turista). Durante los meses de invierno los vientos dominantes en la costa de Jalisco son del Oeste, provenientes del anticiclón del Pacífico Nororiental y se caracterizan por ser vientos secos. Durante los meses de verano, dominan los vientos húmedos del este (alisios) producidos en el anticiclón de las Bermudas-Azores.

En la zona costera entre Puerto Vallarta y Manzanillo las nevadas y heladas son casi inexistentes y la probabilidad de incidencia de ciclones es de 21 % debido a que en la época en que éstos alcanzan su máximo (septiembre-octubre) estos sistemas recurvan hacia tierra adentro a la altura del paralelo 20 °N donde cambian de dirección (García-Oliva, *et al.*, en Noguera, F. A., *et al.*, 2002).

Desde una perspectiva regional muy amplia y considerando la delimitación de las distintas unidades hidrológicas la zona de estudio está ubicada en la región hidrológica número 15 conocida como Costa de Jalisco. Los escurrimientos que se generan en esta región drenan al Océano Pacífico a través de numerosas cuencas hidrológicas, de las cuales sobresale, para los fines de este trabajo, la cuenca número 59, denominada Río San Nicolás-Cuitzmala. A su vez,

esta cuenca está conformada por distintas subcuencas, de la que se retiene la subcuenca número 8, llamada Chanel y la microcuenca Pueblo de Careyes por ser la que enmarca hidrológicamente la zona de estudio, misma que cubre una superficie de 8,334 hectáreas.

En esta microcuenca el patrón de drenaje es de tipo dendrítico. Del conjunto de corrientes sobresalen: el río Cuixmala, arroyos Cajones y Limbo. A diferencia del río Cuixmala, los arroyos Cajones y Limbo son corrientes intermitentes que presentan una elevada torrencialidad que llega incluso –en el caso del arroyo Cajones- a romper la línea de dunas costeras en la época de grandes aguaceros; sin embargo, éstos no pueden ser considerados como ríos en los términos de la Ley de Aguas Nacionales (Artículo 3, fracción XLVIII). La hipsometría de la microcuenca presenta una diferencia altitudinal de 383 m, una elevación media de 92 msnm y una pendiente promedio de 6 %. Está caracterizada por una topografía irregular con lomeríos que van de 20 a 250 msnm y pendientes de 15 a 60 °.

Hidrológicamente, la zona de estudio se ha delimitado como una región que agrupa seis unidades de escurrimiento, cuya dirección de drenaje es hacia el Océano Pacífico. No se trata pues de una microcuenca que, en su sentido estrictamente hidrográfico, tenga un sólo punto de salida, sino de una región limitada en su extremo Este por un parte aguas con elevación promedio a la cota 200 msnm. Hacia el Norte, la “microcuenca” está limitada por el parte aguas que comparte con la microcuenca Chamela, y al Sur con la microcuenca Emiliano Zapata, ambas según la clasificación de FIRCO (Mapa Nacional de Microcuencas). De las seis unidades de escurrimiento que comprende la microcuenca de Careyes, sólo tres de ellas son de interés con el proyecto: Limbo 2, Cajones 2 y Sur.

El aporte de agua dulce en la región proviene del agua drenada de los ríos, cuyo caudal aumenta en la temporada de lluvias. Este incremento también provoca la formación de pequeños lagos estanques temporales y arroyos. Los cuerpos de agua cercanos a la zona lo forman en la parte Norte el Río Careyes, en su zona de influencia con el río Careyitos y Tapeixtes; hacia el Sur está el estero Cajones y en su área de influencia la corriente del Limbo, llamados en general Ríos del Norte los cuales desembocan en el Océano Pacífico, área donde se localiza el proyecto, estos ríos tienen un régimen de crecidas muy irregulares, que se mantienen algunos días después de las fuertes lluvias y en épocas de ciclones y la mayor parte del año de noviembre a junio se conservan totalmente secos.

Dentro del predio existen cuatro cuerpos de agua que por las características antes mencionadas son intermitentes, los cuales tienden a secarse y en temporadas de lluvias nuevamente se vuelven a inundar.

La potencialidad, desde el punto de vista de la disponibilidad del agua subterránea es más bien baja en la zona del proyecto. Sin embargo, como quedó de manifiesto en el Capítulo II, el proyecto no pone en riesgo la disponibilidad del recurso ya que cuenta con autorización de la Comisión Nacional del Agua para la explotación de cinco pozos con un caudal anual concesionado de 1'144,280 m³, mientras que el volumen anual total requerido por el proyecto es de 974,842 m³/año.

El conjunto de condiciones físicas o abióticas ha permitido el establecimiento de un rico componente biótico. La vegetación en la región se distribuye en tres principales grupos. Los humedales costeros que presentan las asociaciones vegetales de Manglar, Vegetación halófila

costera, Selva baja inundable o Manzanillera y Matorral costero espinoso. Los humedales continentales que presentan las asociaciones vegetales propias de los cuerpos de agua dulce y la vegetación riparia o de galería que se ubica en los arroyos. Por último, la vegetación de Selvas, que corresponde a Selva baja caducifolia y a Selva mediana subcaducifolia.

Al nivel de la región se puede decir que el estado de la vegetación es bueno, encontrando pocas áreas realmente alteradas, las cuales se incrementan conforme su proximidad a la costa. Al nivel del predio se encuentran estos tipos de vegetación con notables perturbaciones, así como áreas agropecuarias en las que se desarrollan pastizales inducidos y huertas de frutales. Además, algunas de las áreas de uso agropecuario actualmente abandonadas presentan acahuales.

La vegetación selvática tiene funciones críticas como hábitat, zona de alimentación y refugio de fauna y como elemento que contribuye a mantener la humedad del suelo, contribuyendo también a minimizar su erosión pluvial durante la temporada de lluvias. Adicionalmente, por ser la vegetación dominante de la región es el elemento más importante del paisaje regional.

La vegetación costera que se desarrolla en la planicie aluvial, frente al cordón de dunas y la cara poniente de los lomeríos costeros –a sotavento-, contribuye fuertemente a la estabilidad del litoral y además tiene alta importancia para la fauna. Entre las especies animales beneficiadas se deben contar a las tortugas marinas cuya frecuencia de anidación en la Playa Teopa es alta y al charrán mínimo que también anida en la playa.

La vegetación de humedal, tanto el manglar como la selva baja inundable, que se desarrolla en los esteros contribuye a sostener poblaciones de aves acuáticas, anfibios y reptiles, proporcionándoles áreas de refugio, anidación y alimentación. En la zona se identificó un flujo o tránsito estacional de la fauna entre los diferentes esteros y lagunas costeras existentes. Su interacción directa con el océano está limitada a unos pocos eventos al año que ocurren durante la temporada de lluvias, principalmente en el Estero Cajones donde la barra suele romperse desfogando al mar. Los humedales presentes en la región son aprovechados también por especies migratorias, aves principalmente.

Las zonas de escurrimientos que conducen el agua hasta los esteros, principalmente a través de los cauces de los arroyos Cajones y Limbo, mantienen la hidrodinámica propia del sitio. Cabe mencionar que la hidrodinámica superficial regional está afectada en ciertas partes muy localizadas por la carretera federal 200. Estos cauces funcionan también como corredores de fauna y la vegetación riparia que se desarrolla en los márgenes proporciona zonas de refugio y alimento a la fauna.

En este estudio se registraron 21 especies de mamíferos medianos en el área de estudio, sin embargo, los registros históricos para la zona son más elevados. La legislación actual protege a 11 especies de mamíferos en la zona de la costa de Jalisco, aunque ninguno de ellos es exclusivo de un tipo particular de hábitat. Durante el trabajo de campo se registraron un total de 92 especies de aves. De las 30 especies registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 para el área de Chamela, se encontraron 10 para el área de estudio. Entre los anfibios y reptiles se estima la presencia en el área de estudio de seis especies de anfibios y 13 especies de reptiles terrestres, a los que hay que adicionar cuatro especies de tortuga marina. 11 de los anfibios y reptiles registrados se citan en la Norma.

Los principales procesos –bióticos: corredores biológicos, migración; abióticos: flujos hidrológicos, sistemas ciclónicos; antropogénicos: localidades, vialidades, áreas agrícolas- identificados para la zona de estudio y en su relación con el proyecto Rancho Don Andrés, se representan en la **Figura 62**.

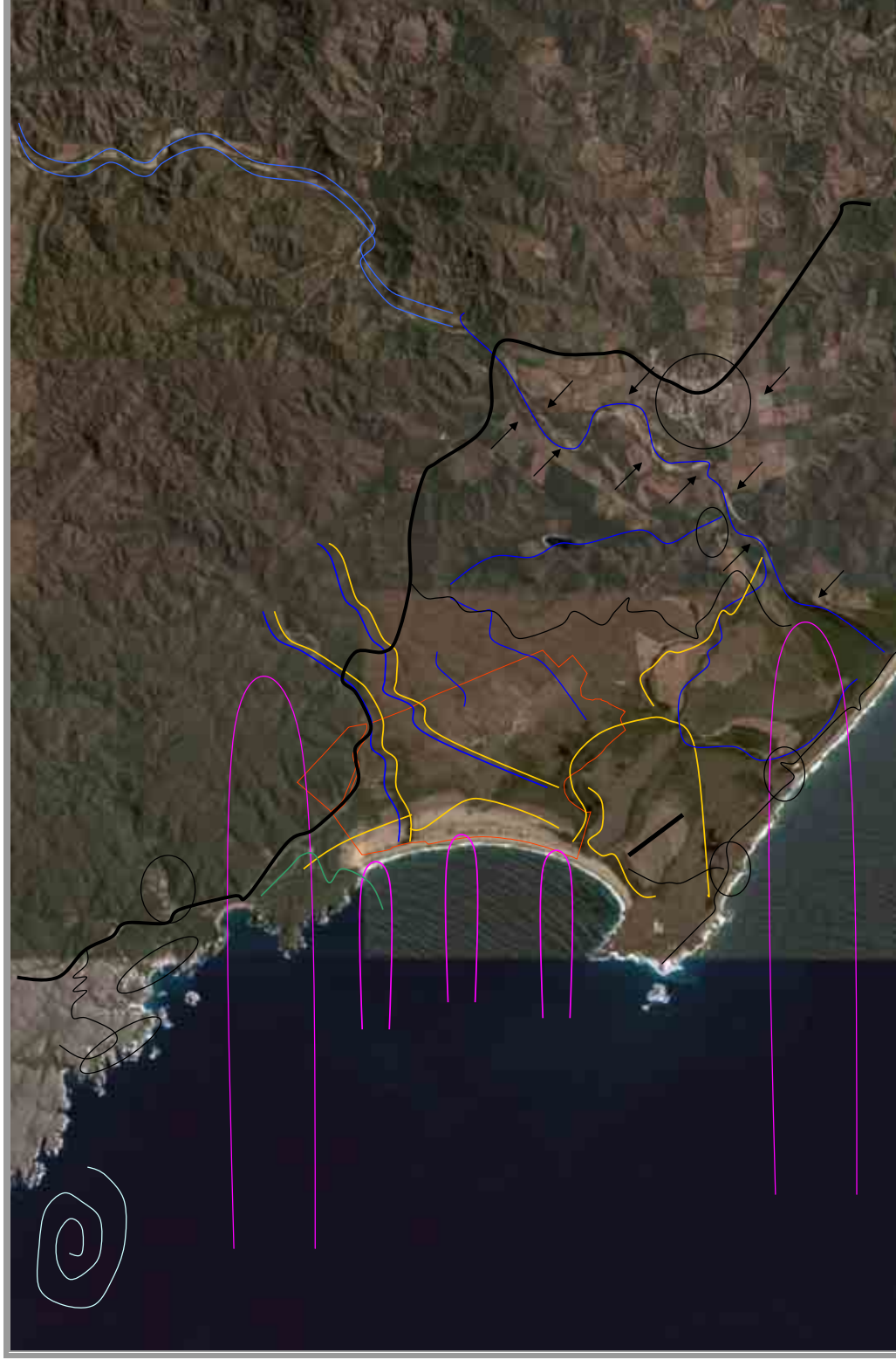


Figura 62. Procesos bióticos y abióticos principales. En amarillo se indican los corredores biológicos, en azul los flujos hidrológicos superficiales, en fucsia los procesos migratorios, en color turquesa los ciclones, en negro los procesos antropológicos. Los límites del predio se señalan en rojo. Imagen: ID: 1010010002CA9601 Digital Globe 18 de marzo de 2004 obtenida Google Earth Pro, V 3.0.

IV.2.5. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

Del análisis del sistema ambiental regional se extrae que las zonas relevantes y/o críticas con respecto al área de influencia directa del proyecto, son la playa Teopa por ser área de anidación de tortuga marina y tener estatus legal de área natural protegida; la zona inundable alrededor del Estero Cabeza de Indio que forma parte del área natural protegida Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, el Estero Cajones localizado al Noroeste, las zonas de escurrimiento de los arroyos Cajones y Limbo, y el Estero Cajones, todos por ser parte de un sistema de humedal cuya importancia ecológica radica en sus sinergias y relaciones mar-tierra y que, además, son zonas protegidas por la legislación ambiental vigente. Destacan también las zonas de lomeríos con vegetación conservada de selva baja y de selva mediana, en las que se establece gran cantidad de especies de fauna silvestre.

La totalidad de estas áreas ha sido considerada en el diseño del proyecto Rancho Don Andrés, donde fue tomada en cuenta tanto su estructura como su dinámica en el análisis de aptitud ambiental para la propuesta de ocupación del territorio que se describió en el capítulo II y en donde quedó de manifiesto que las zonas con mayor fragilidad al interior del predio han sido resguardadas e incorporadas al componente Áreas de preservación ecológica, el cual tiene una superficie de 350.41 hectáreas que incluye:

- La Playa Teopa, sitio identificado como área de anidación de tortugas marinas y del charrán mínimo, se mantendrá libre de construcción u obra alguna. El campo de polo Teopa dista un mínimo de 115 m de la pleamar y está al menos 60 m por detrás del cordón de dunas;
- La totalidad de los humedales identificados en el predio, como son los esteros Cabeza de Indio y Cajones, así como los arroyos Cajones y Limbo, cuya importancia para la fauna radica en su función como corredores biológicos, sitios de anidación, refugio y alimentación;
- Áreas de amortiguamiento con vegetación de selva entre las áreas aprovechables del proyecto Rancho Don Andrés, incluyendo las cañadas entre los lomeríos;
- Áreas de reforestación de zonas perturbadas por actividades agropecuarias previas.

IV.3. Diagnóstico Ambiental Regional

El Sistema ambiental regional está definido en función de la microcuenca Pueblo de Careyes que tiene una extensión de 8,334 hectáreas e incluye porciones de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, terrenos forestales, localidades, una sección de la carretera federal 200 (Puerto Vallarta-Manzanillo), humedales, cuerpos de agua y proyectos de desarrollo turísticos costeros existentes como el de Costa Careyes.

La zona de estudio forma parte de la “Provincia Geológica XIII o Sierra Madre del Sur y Altiplano Mexicano” en la Unidad Geológica llamada Bloque de Jalisco (Peter Schaaf, 2002). El área se asienta en cadenas montañosas orogénicas, compuestas principalmente por rocas volcánicas que se depositaron sobre un basamento metamórfico; en conjunto forman elementos estructurales distintivos, con un desarrollo dentro del marco de la tectónica de placas. En las partes bajas y cercanas a la costa (donde se localiza la zona de proyecto), se presentan zonas de acumulación de sedimentos del Cuaternario y Reciente, tanto de origen terrígeno como litoral.

La región donde se ubica la zona de estudio se caracteriza por presentar topo formas de planicies, que se presentan especialmente cerca de la desembocadura de arroyos y ríos; así como

lomeríos, algunos valles y montañas, que se distribuyen predominantemente desde el nivel del mar hasta 200 msnm; con algunas elevaciones excepcionales de hasta 900 msnm.

Se distinguen cuatro zonas edáficas con características particulares. La formada por lomeríos está representada por suelos de la clase Regosol éutrico, Feozem háplico y Litosoles. Estos suelos son poco profundos y la superficie del terreno presenta algo de pedregosidad. La fertilidad química es baja en Regosoles y en los Feozem háplicos es de media a alta, sin embargo, estos últimos están en menor proporción y se localizan fundamentalmente en los lugares con vegetación natural e incluso se sitúan en sitios poco aptos para un manejo agrícola. En las cabeceras de los escurrimientos se encuentran suelos de la clase Feozem háplicos y Fluvisoles éutricos; esos suelos son profundos y fértiles adecuados para usos agrícolas. Otro grupo de suelos que está presente es aquel que se localiza en los valles aluviales. Los suelos que se forman aquí son de clase Fluvisol éutrico, Fluvisol gleico, Feozem háplico y Cambiosol éutrico. Estos suelos son derivados de sedimentos aluviales y se caracterizan por tener una textura franco arenosa; son profundos y manifiestan propiedades físicas (densidad aparente, permeabilidad) favorables para el manejo agrícola. Las áreas planas contiguas a los lomeríos tienen suelos más evolucionados y poseen una fertilidad química alta. En la franja paralela, y adyacente, a la costa, se presentan suelos de la clase Regosol éutrico y Litosoles. Estos se caracterizan por ser de textura arenosa y presentar muy baja fertilidad química.

Debido a las características del sustrato rocoso de la microcuenca, producto de erupciones recientes, la zona tiene en general baja permeabilidad. Lo que da lugar a una microcuenca cuyo patrón de drenaje es de tipo dendrítico. Por tanto, el aporte de agua dulce en la región proviene del agua drenada de los ríos, cuyo caudal aumenta en la temporada de lluvias. Este incremento también provoca la formación de pequeños lagos estanques temporales y arroyos al mismo tiempo que causa la apertura de barras y bocas al mar, como es el caso del arroyo Cajones.

Hidrológicamente, la zona de estudio se ha delimitado como una región que agrupa seis unidades de escurrimiento, cuya dirección de drenaje es hacia el Océano Pacífico. No se trata pues de una microcuenca que, en su sentido estrictamente hidrográfico, tenga un sólo punto de salida, sino de una región limitada en su extremo Este por un parte aguas con elevación promedio a la cota 200 msnm. Hacia el Norte, la "microcuenca" está limitada por el parte aguas que comparte con la microcuenca Chamela, y al Sur con la microcuenca Emiliano Zapata. De las seis unidades de escurrimiento que comprende la microcuenca de Careyes, sólo tres de ellas son de interés con el proyecto: Limbo 2, Cajones 2 y Sur 1.

Los cuerpos de agua cercanos a la zona lo forman en la parte Norte el Río Careyes, en su zona de influencia con el río Careyitos y Tapeixtes; hacia el Sur está el Estero Cajones y en su área de influencia la corriente del Limbo, llamados en general Ríos del Norte los cuales desembocan en el Océano Pacífico; estos ríos tienen un régimen de crecidas muy irregulares, que se mantienen algunos días después de las fuertes lluvias y en épocas de ciclones y la mayor parte del año de noviembre a junio se conservan totalmente secos.

Como gran parte de la zona costera del Pacífico, la región de estudio es susceptible a fenómenos naturales tipificados como de origen geológico e hidrometeorológico, los cuales incluyen sismos, vulcanismo, deslizamiento y colapso de suelos, vientos, ciclones, así como algunas de sus consecuencias como son maremotos (tsunamis) e inundaciones.

Este conjunto de condiciones físicas determinan los tipos de vegetación y fauna silvestre presentes en la región y también han influido en los modos y maneras de aprovechar el territorio por parte de la población asentada.

En la región de costa de Careyes, Jalisco, las asociaciones vegetales forman un mosaico cuya distribución depende de la altura y de su cercanía a la costa. Entre ellas se encuentran asociaciones naturales como Selva mediana subcaducifolia, Selva mediana subperennifolia, ocupando el hábitat del Bosque ripario, Selva baja caducifolia, Selva baja inundable o manzanillera, Manglares, Matorral espinoso costero, Vegetación halófito costera; además se encontró vegetación inducida de cultivos perennes y pastizales. Varias de éstas son de importancia al nivel nacional, ya sea por su rareza, porque están sujetas a normas de conservación o por sus altos valores de diversidad.

El estado de la vegetación al nivel regional es bueno, en tanto que al nivel del predio cerca del 40 % presenta perturbaciones debido a los usos agropecuarios a que estuvo sometido en el pasado. Sin embargo, en la zona de La Manzanillera, en los márgenes del Arroyo Cajones, en el Estero Cajones y en la zona costera, existen áreas bien conservadas de selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja inundable, manglar y vegetación de dunas costeras, que deben ser conservadas. Recomendado aprovechar principalmente las áreas agrícolas con pastizales inducidos y las áreas perturbadas.

La fauna asociada a los tipos de vegetación presentes es rica y diversa. Destacan, a nivel regional las aves y mamíferos que se distribuyen ampliamente por los diferentes ecosistemas registrados; mientras que de manera muy localizada destaca la Playa Teopa por ser sitio de anidación de tortugas marinas.

Al interior del predio se identificaron tres corredores biológicos principales, uno que corre paralelo a la costa entre el estero Cajones y la Salina Careyes y los otros dos que parten de los esteros hacia la zona de lomeríos. De relevancia particular es el corredor que incluye el Estero Cabeza de Indio y que sube a la zona de lomeríos al Sur del predio ya que forma parte del área natural protegida Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala que ha sido declarado por la CONABIO como área de importancia para la conservación de las aves (AICA) y es también sitio Ramsar por la presencia de humedales.

La carretera federal 200, que parte el predio en su extremo Norte es una barrera física que limita la movilidad de la fauna terrestre en corredor biológico que tiene como eje el cauce del arroyo Cajones y llega hasta el Estero Cajones.

El municipio de la Huerta cuenta con 22,827 habitantes con respecto a los 6'322,002 del estado de Jalisco. Por su parte las localidades de Chamela, Cuitzmala, Emiliano Zapata, Francisco Villa, Pueblo Careyes y Miguel Hidalgo cuentan con una población de 112, 26, 993, 863, 70 y 946 habitantes respectivamente. Este número representa el 13.18 % del total poblacional del municipio La Huerta.

En los últimos 30 años se ha observado en el Municipio La Huerta una disminución en la tasa media anual de crecimiento poblacional que en la década 1970-1980 era de 1.73 % y en el 2000 fue de 1.0 % de acuerdo con los datos del propio gobierno municipal. Para el 2000 la densidad de habitantes en el Municipio La Huerta se estimó en 13.05 hab/Km².

De acuerdo con Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Jalisco (2005), el índice de marginación del municipio es alto. En las localidades interiores del municipio las actividades económicas preponderantes son la ganadería y la agricultura. En la costa, el turismo es la opción económica de mayor relevancia.

La suma de características físicas y biológicas de la región, así como el reconocimiento de su importancia para el resguardo de la biodiversidad y los recursos naturales presentes, han derivado en Políticas de protección de grandes extensiones del territorio en esta zona, reflejadas en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada "Costalegre" del Estado Jalisco, destacando además la declaratoria como área natural protegida de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (13,142-78-25 ha), cuya extensión también es sitio Ramsar (No. 1,334) y Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA C-38); así como el área natural protegida con categoría de Santuario de la Tortuga Marina, de Playa Teopa.

Por otro lado, el reconocimiento de las condiciones socioeconómicas que prevalecen en la región cuyo estatus es de alta marginación, así como del alto valor y potencial económico de la zona costera, han derivado en Políticas de impulso y combate a la pobreza que han llevado a declarar todo el litoral jalisciense desde Barra de Navidad, al Sur, hasta Puerto Vallarta, al Norte, en lo que se ha denominado el Corredor Turístico-Ecológico Costalegre, como Zona de Desarrollo Turístico Prioritario a nivel nacional por parte de los gobiernos Estatal y Federal.

IV.4 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional

Los procesos de cambio en el sistema regional definido están ocurriendo principalmente en la zona costera debido a una serie de factores entre los que se reconocen los siguientes:

- a) Alta migración al extranjero debido a la falta de empleo en la región,
- b) Baja productividad de la actividad agropecuaria,
- c) Insuficiente apoyo a la actividad agropecuaria por parte de los tres órdenes de gobierno,
- d) Política de impulso a la actividad turística por parte de los tres órdenes de gobierno, siguiendo la tendencia mundial hacia esta actividad productiva,
- e) Belleza natural y calidad ambiental de la zona costera Costa Careyes que le otorga a esta zona un alto potencial turístico, y
- f) Alto rendimiento económico de la actividad turística.

Como se vio en el Capítulo IV la región tiene una tasa de crecimiento poblacional negativa. La migración hacia Estados Unidos, por la falta de oportunidades laborales, es una constante en los municipios de Cihuatlán, Tomatlán y la Huerta, en donde además se reconoce que la tasa de marginación es alta.

Lo anterior tiene relevancia debido a que la pobreza está vinculada con el deterioro ambiental. Muchos de los problemas medioambientales derivan de la pobreza –creándose a menudo un círculo vicioso en el que la pobreza agrava la degradación ambiental y la degradación ambiental agudiza la pobreza-. En las zonas rurales pobres, por ejemplo, existe una estrecha relación entre la alta mortalidad infantil, la elevada tasa de natalidad, el crecimiento demográfico y la

deforestación masiva, ya que los campesinos talan las selvas tropicales para obtener leña y nuevas tierras de cultivo.

Según datos del Banco de México en el 2005 el Producto Interno Bruto (PIB) nacional registró un incremento de 3.0 % con respecto al año anterior y en la última década la tendencia ha sido creciente; sin embargo, no se refleja la misma tendencia en el PIB del sector agropecuario, silvícola y pesquero, el cual presentó un decremento de 1.5 % en el último año. A razón de lo anterior, la balanza comercial agroalimentaria y pesquera tuvo un déficit de 2,436.5 millones de dólares respecto al año 2004²⁷.

Por otro lado, la balanza turística ha mantenido su superávit en los últimos 10 años, con un ingreso de 4,148 millones de dólares en el 2004. Los ingresos por turismo representaron 7.7 % en 2004 y 8.2 % en 2005 del PIB nacional generando 1.8 millones de empleos directos promedio y 11,803 millones de dólares en divisas²⁸.

A pesar de los obvios beneficios económicos y sociales, debe reconocerse que la actividad turística viene aparejada de deterioro ambiental, sin embargo, el modelo de desarrollo regional tiene como base el desarrollo de productos turísticos en contraposición de un modelo de desarrollo en donde el objetivo principal es el desarrollo de un destino. El "producto" turístico que actualmente se promociona en el área tiene como base fundamental el desarrollo de viviendas unifamiliares de alto valor agregado en terrenos relativamente grandes (mayores a los 4,000 m²) y asociados a un "tema". Así, por ejemplo, el proyecto Costa Careyes promueve el desarrollo de viviendas de descanso con una imagen arquitectónica homogénea; otras iniciativas locales promueven el turismo ambiental y el ecoturismo.

En el caso particular del proyecto, la iniciativa consolida el modelo de desarrollo turístico de la región, pues pretende el desarrollo alrededor de una cultura hípica recreativa, con un aprovechamiento turístico que a pesar de no ser ni extensivo ni intensivo, es capaz de generar riqueza hacia todos los demás sectores productivos de la región y a los diferentes niveles socioeconómicos de la población.

No debe perderse de vista que el proyecto atraerá inversión lo largo del horizonte de planeación - 30 años-, estimada en 500 millones de pesos, así como divisas del orden de 20 millones de dólares anuales; creará al menos 450 empleos directos asociados a las actividades turísticas, ecuestres, de seguridad y mantenimiento, así como a empleos asociados a las áreas residenciales y un número no cuantificado de empleos indirectos; y a la par contribuirá a la preservación y protección de 498.04 hectáreas de terrenos propiedad de la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V.

IV.5. Construcción de escenarios futuros

Se generó un escenario tendencial a partir del cambio del uso del suelo entre 1993 y el 2004, registrado a partir del análisis y comparación de datos históricos. La generación de este escenario tiene como objetivo comparar las tendencias "naturales" de desarrollo de la región a partir de

²⁷ Citado en: Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México, 2006. Gallardo Nieto, J.L.-SAGARPA, en www.sagarpa.gob.mx

²⁸ Citado en: México: dónde estamos y hacia dónde vamos en materia de turismo, 2006. SECTUR, en www.sectur.gob.mx

datos históricos de cambio de uso del suelo y compararlo con los posibles efectos en las distintas clases de Uso del Suelo y Vegetación (USV).

El análisis emplea el algoritmo CA_Markov, incluido en el programa de cómputo IDRISI. Este algoritmo emplea los cambios de las clases de USV de 10 años (1993-2004) y los proyecta a 30 años. La interpretación se hace al nivel de uso del suelo y se discuten los cambios en las clases más significativas como lo pueden ser los cambios en la frontera agrícola, deforestación/forestación o crecimiento de infraestructura hotelera para este caso.

El algoritmo utiliza cadenas Markovianas que permiten calcular la probabilidad de cambio de una clase a otra con base en la matriz de cambios de un cierto lapso. La idea subyacente es que los cambios observados en un período de tiempo tienen tendencia a repetirse en un periodo posterior. Se genera una matriz de transición que toma en cuenta la matriz de un momento inicial (USV de 1993) y la de uno siguiente (USV de 2004). La matriz de transición permite el cálculo de cuales serán las superficies de cada clase de usos del suelo en el año 2030 si las tendencias lineales del período 1993-2004 prosiguieran.

El programa utiliza también un subprograma de decisiones multicriterio y multiobjetivo. Con técnicas multicriterios se definen las áreas más aptas para cada clase de uso del suelo. De esta forma se establecen cuáles son las mejores áreas para ubicar o para eliminar superficie de las clases que se calcularon con las cadenas Markovianas. Finalmente el programa utiliza un modelo de autómatas celulares que a partir de una celda evalúa su entorno inmediato e incrementa los valores de aptitud de una clase si alrededor existen otras celdas con el mismo tipo de uso del suelo. Esto significa que en los sitios donde no hay desarrollo existente el programa no contempla su creación, como por ejemplo en el rancho Don Andrés. El algoritmo hace sus inferencias sobre las clases de USV o desarrollos actuales.

En suma, el análisis con base en el pasado prevé las cantidades de superficies que cambiarán y con base en la vocación del suelo y el entorno inmediato de cada celda las ubica, creando un mapa a futuro. El sistema efectúa cálculos "pesados" y, por lo tanto, el número de clases utilizadas y el nivel de resolución del análisis (tamaño de cada celdas) tiene que ser calculado para no saturar el procesador. Por ello, se generalizaron las clases consideradas en los usos de suelo reduciéndose a 10 y el tamaño de la celda a considerar fue de 100 metros, lo que reduce el número total de operaciones de cómputo. De esta forma se generó el mapa del uso de suelo y vegetación tanto para la región como para el predio, proyectado al año 2030 (Figura 63).

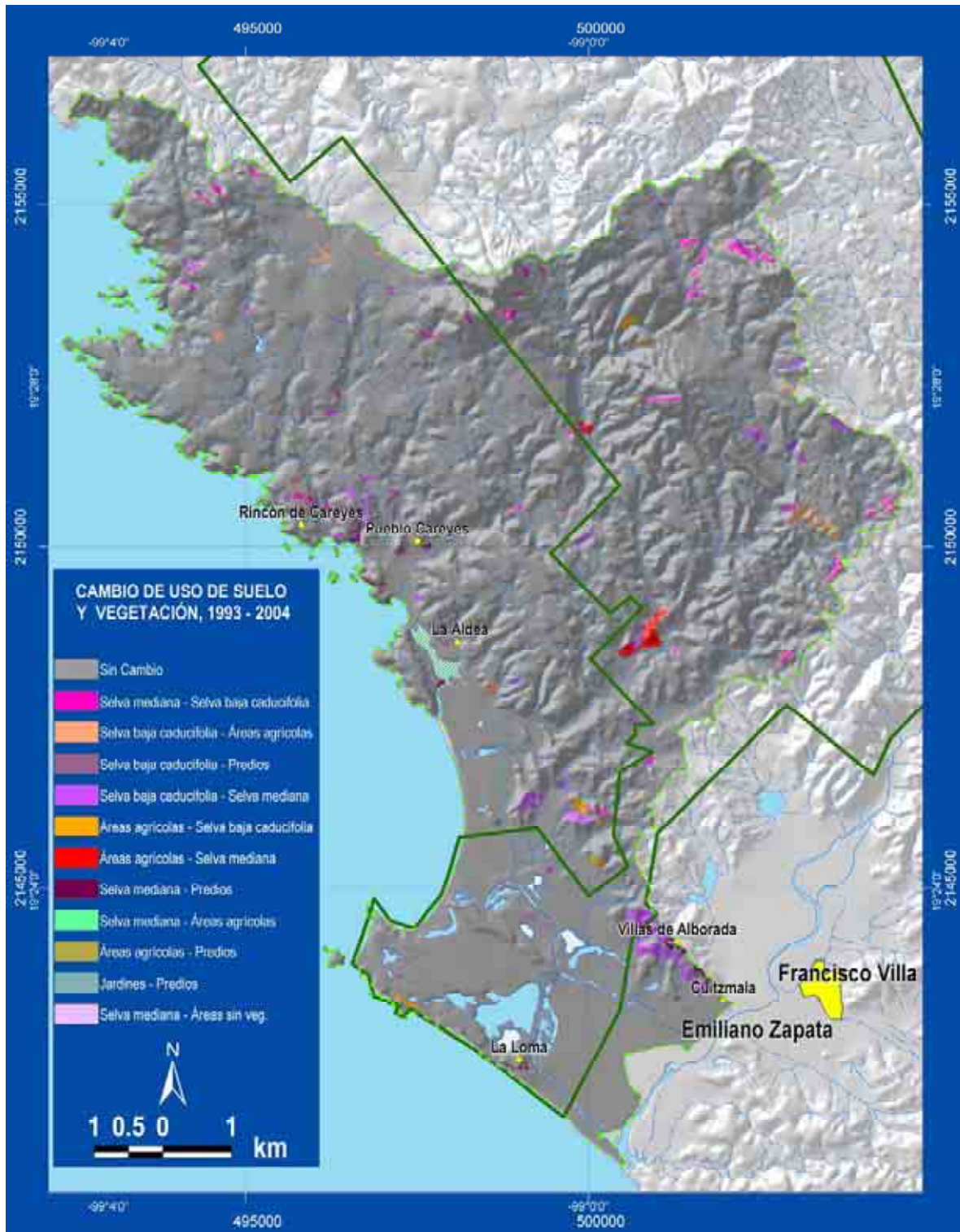


Figura 63. Cambio de uso del suelo y vegetación 1993-2004. A partir del análisis de cambio de usos del suelo y vegetación entre 1993 y 2004 se proyectó el escenario esperado para el año 2030 en caso de continuar la tendencia actual, sin proyecto.

Como se puede observar en la **Tabla LXIV** los cambios previsibles al nivel regional sin proyecto son poco significativos. El cambio más importante a 30 años se prevé en la clase de áreas agrícolas, sin embargo, no hay visos de poder erradicar la pobreza y marginación de la región. El porcentaje de cambio de predios con construcciones hoteleras o habitacionales al 2030 se prevé de un 2.0 % de la superficie regional, que tampoco es muy alentadora. Se puede prever un crecimiento de las selvas bajas en la región dados los esfuerzos de conservación sobre todo en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala; pero en términos generales no se percibe un desarrollo sustentable de la región.

Tabla LXIV. Área y porcentaje de cambio de uso del suelo al nivel regional proyectada al 2030.

Clases de Uso del Suelo y Vegetación (USV)	Año (hectáreas)			Porcentaje año			Tend.
	1993	2004	2030	1993	2004	2030	
Áreas agrícolas, pastizales inducidos	346.50	336.02	378.88	4.16	4.03	4.53	U
Áreas sin vegetación aparente, playas, Caminos y carreteras, Suelos desnudos, rocas con selva baja caducifolia	147.27	148.08	150.94	1.77	1.78	1.80	/
Cuerpos de agua, Zonas de esteros inundables	211.81	211.81	211.19	2.54	2.54	2.53	\
Jardines, canchas de fútbol	9.04	7.21	4.13	0.11	0.09	0.05	\
Manglar	90.89	90.89	90.44	1.09	1.09	1.08	\
Matorral espinoso costero, Vegetación de dunas costeras	107.08	107.08	106.75	1.29	1.29	1.28	\
Plantaciones de mangos, Plantaciones de palmas	142.32	142.32	142.63	1.71	1.71	1.71	\
Predios con construcciones hoteleras o habitacionales	51.24	87.94	172.00	0.62	1.06	2.06	/
Selva baja caducifolia, Selva baja caducifolia perturbada	4,861.46	4,809.09	4,650.25	58.33	57.70	55.59	\
Selva baja de <i>Hippomane</i>	142.39	142.39	142.38	1.71	1.71	1.70	\
Selva mediana subcaducifolia, Selva mediana subcaducifolia de mediana altura, Selva mediana subcaducifolia perturbada	2,224.39	2,251.56	2,315.44	26.69	27.02	27.68	/

Tend. = Tendencia de cambio

U Mayor cambio.

/ Incremento de la superficie de la clase correspondiente.

\ Decremento de la superficie de la clase correspondiente.

A partir de este escenario, la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés, así como de otros proyectos de desarrollo turístico programados en la región, podrían introducir cambios en aproximadamente 776 hectáreas al final de los 30 años, de las cuales únicamente 79.87 hectáreas corresponderían al proyecto del rancho Don Andrés, es decir, 10.2 % (**Tabla LXV**). La superficie total de cambio esperado, comparada con las 8,334 hectáreas de la región representa 9.3 %, que es menor a los límites de aprovechamiento del territorio que establece el programa de

ordenamiento ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco como límite de aprovechamiento del territorio o tasa de cambio aceptable en las unidades de gestión ambiental con política de conservación.

Tabla LXV. Proyectos futuros. Se indica la superficie aprovechable, número de casas y cuartos proyectados para cada uno de los desarrollos programados conocidos. Se incluye también los datos de los proyectos actuales.

Nombre del proyecto	Superficie (ha)	No. de Casas	No. de Cuartos equivalentes
Rancho Paraíso	100	40	200
Lomas de Careyes	200	150	500
Zona A y C Careyes	30	50	250
Proyectos Varios futuros	200	50	200
IEL La Huerta	28	239	1,025
Rancho Don Andrés	80	91	760
Proyectos Actuales (Costa Careyes)	138	52	509
Sumas	776	672	3,444

Fuente: Elaboración propia con información de los inversionistas asentados en la región.

Por otra parte, a nivel del lote, y considerando que como parte del proyecto Rancho Don Andrés se ha previsto la ejecución de los programas de rescate selectivo de vegetación, reforestación y jardinado, restauración de áreas perturbadas, manejo de áreas conservadas y de supervisión ambiental, es previsible que la condición de las 207.72 hectáreas al interior del predio que en la actualidad presentan vegetación perturbada, pastizales inducidos o carecen de cubierta vegetal, reviertan esta condición y en 30 años exista una mejoría de la calidad ambiental en alrededor de 127.84 hectáreas del predio (**Figura 64**). Al final del horizonte de planeación en el predio habrá 498.04 hectáreas con vegetación natural en buen estado

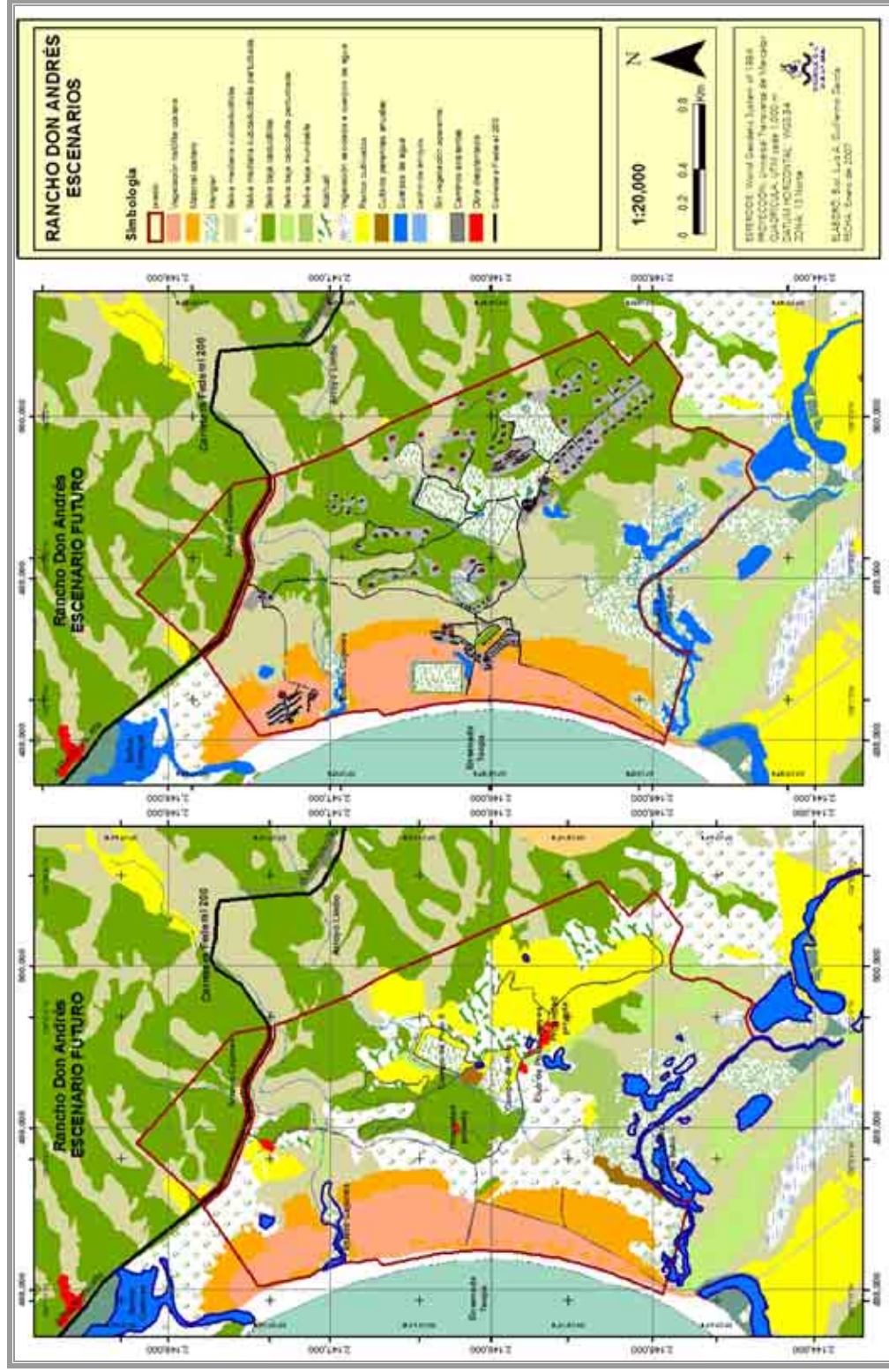


Figura 64. Cambio de uso del suelo y vegetación 2007-2037. A partir de la condición actual del predio y considerando la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés, tanto en obras, infraestructura, equipamientos como en programas y planes de manejo, se construyó el escenario futuro del predio que puede verse a la derecha. En 30 años, las áreas ocupadas ascenderán a 80 hectáreas, en tanto que las áreas naturales serán 408. De acuerdo con las condiciones actuales, el balance final indica que con la ejecución del proyecto mejorará la condición de 127.84 hectáreas dentro del predio, lo que es bueno para la región.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Los proyectos, cualquiera que sea su naturaleza, deben evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el medio y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa, 1997). En ese sentido, la evaluación del impacto ambiental debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto y del estudio del entorno o área de influencia de aquél. Tales consideraciones se han hecho en los capítulos precedentes.

Siguiendo las metodologías propuestas por Conesa (1997) y Gómez Orea (1999), primeramente fue necesario identificar y analizar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio mediante susceptibles de recibirlos, y valorar sus efectos o impactos para determinar su grado de significancia y establecer las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias (véase Capítulo VIII).

Sin embargo, los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia (UIP) y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (Estevan Bolea, 1984, citado por Conesa, 1997). Siguiendo a Conesa (1997), una vez identificadas las acciones relevantes, los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, y los impactos potenciales que serán generados, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa de éstos. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio, acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

Ponderados los impactos potenciales, y establecida la medida en que éstos pueden ser prevenidos, mitigados o compensados, se procede a la valoración cualitativa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se resuelve la importancia del impacto resultante. La importancia del impacto es pues, el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo.

V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.

V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto.

Dentro del horizonte de planeación –que es de 30 años-, se prevé la ocupación gradual de 79.87 hectáreas de terreno en una actividad económicamente rentable, orientada al turismo alrededor de un concepto, el ecuestre en general y el polo muy en particular, dirigido a un turismo de alto poder adquisitivo, con una visión de sustentabilidad, y no al turismo de masas.

Como se mencionó en el capítulo precedente, se sabe que existen diversos proyectos de desarrollo turístico en la región que a la larga podrían introducir cambios en aproximadamente 776 hectáreas en la región estudiada. Las obras proyectadas en el proyecto Rancho Don Andrés, contribuirían con 79.87 hectáreas, es decir, 10.2 % del total de cambios esperados. La superficie total de cambio esperado, comparada con las 8,334 hectáreas de la región representa 9.3 %, que es menor al porcentaje (20 %) que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costalegre” del Estado Jalisco como límite de aprovechamiento del territorio o tasa de cambio aceptable.

Con el desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés se construirán 64 residencias privadas con un umbral de 340 habitaciones, así como a un conjunto condominal de 27 casas con un umbral de 81 habitaciones. Por su parte, los servicios turísticos y recreativos, generarán cuatro conjuntos para hospedaje con un total de 70 bungalows y 139 cuartos. Además, en la reserva territorial se tienen previstos 6 lotes residenciales con un umbral de 40 habitaciones y 1 desarrollo habitacional o turístico con un umbral de 160 cuartos. Con base en lo anterior, el número máximo de cuartos proyectados, tanto en casa habitación como turísticos, es de 760, por lo que la densidad bruta²⁹ del predio será de 1.32 cuartos por hectárea, con un horizonte de desarrollo de 30 años. Lo cual es mucho menor a proyectos existente como Costa Careyes (3.6 cto/ha) y a proyectos próximos como IEL La Huerta (4 cto/ha).

La población esperada en las áreas residenciales fluctuará a lo largo del horizonte de planeación y variará también a lo largo del año, siguiendo las estaciones, los períodos vacacionales y la temporada de polo. La estancia promedio no puede determinarse *a priori* pero se sabe que la población será flotante. Sin embargo, aún cuando se alcance el umbral de habitaciones proyectado, suponiendo dos personas por habitación y una ocupación del 100 %, el número máximo de residentes en un momento dado sería de 922, es decir, 1.60 habitantes por hectárea.

La construcción del nuevo campo de polo –Campo de Polo Teopa-, permitirá la organización de eventos y competencias de carácter internacional, lo que contribuirá a consolidar este deporte en México y a impulsar la actividad turística en Costa Careyes propiciando la diversificación de la oferta turística y coadyuvando en el impulso económico de la región.

En el futuro se espera que la creación de las nuevas fuentes de empleo –se esperan 450 empleos directos asociados a las actividades turísticas, ecuestres, de seguridad y mantenimiento, así como a empleos asociados a las áreas residenciales y un número no cuantificado de empleos indirectos-

²⁹ La densidad bruta se obtiene de dividir el número total de cuartos entre la superficie total del predio.

contribuya a reducir la alta tasa de migración de la población joven de la región que en los últimos años ha arrojado un índice de crecimiento poblacional negativo.

También es previsible que la inversión –estimada en 500 millones de pesos, así como divisas del orden de 20 millones de dólares anuales- contribuirá a la economía regional y local impulsando directamente los sectores de la construcción, comercio organizado, de servicios turísticos y del transporte. Además, abrirá nuevas opciones de mercado para agricultores y productores de la región contribuyendo en la economía del sector primario.

La ejecución del proyecto Rancho Don Andrés, debido al diseño del proyecto y a las medidas preventivas, de mitigación y compensación de impactos previstas, no causará desequilibrios ecológicos, ni daños permanentes significativos al ambiente. Su efecto contribuirá a la consolidación de la región, fortaleciendo el aprovechamiento sustentable del territorio con beneficios económicos y sociales para la población local y regional.

No debe perderse de vista que al interior del predio existen en la actualidad 207.72 hectáreas que presentan vegetación perturbada, pastizales inducidos o carecen de cubierta vegetal. Con la ejecución del proyecto se aprovecharán 41.33 hectáreas en esta condición y las 166.39 hectáreas restantes serán sometidas a un programa de restauración con lo que al final del horizonte de planeación en el predio habrá 498.04 hectáreas con vegetación natural en buen estado en lugar de las 370.19 hectáreas que hay en la actualidad, es decir, habrá una mejoría de la calidad ambiental en 127.84 hectáreas del predio (**Figura 65**).

Lo anterior demuestra el interés de la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V., en contribuir con los esfuerzos del Gobierno y de la sociedad civil organizada en la protección y preservación de los recursos naturales de la región.

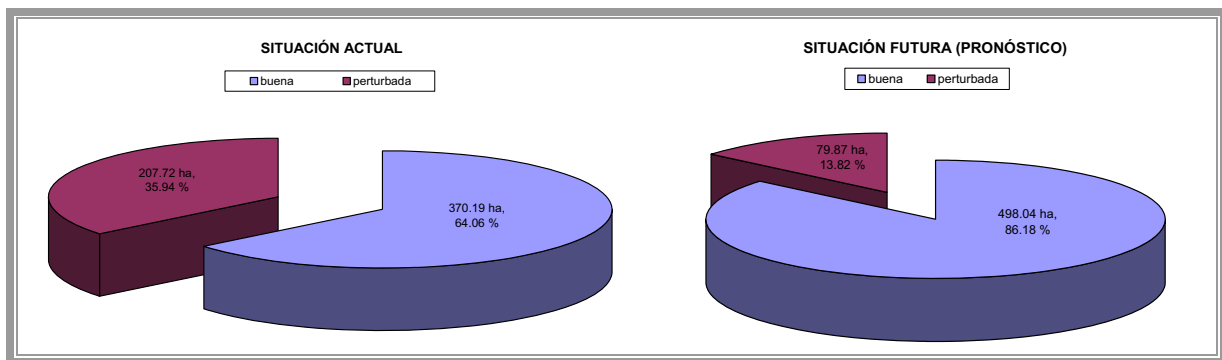


Figura 65. Pronóstico o escenario futuro. Al término del horizonte de planeación se espera un balance positivo en la calidad ambiental del predio, ya que al menos 127.84 hectáreas del predio habrán recuperado el buen estado de su cubierta vegetal, así como su equilibrio y dinámica naturales.

V.1.2 *Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos*

Las acciones que pueden generar impactos se representan mediante un árbol de acciones, que es en realidad un mapa conceptual de las actividades previstas a realizarse en las diferentes fases del proyecto (**Tabla LXVI**).

Tabla LXVI. Acciones susceptibles de causar impactos al ambiente. Se presenta el conjunto de acciones, por fase del proyecto y para cada uno de los elementos del mismo susceptibles de causar impactos al ambiente, según la descripción del Capítulo II. Siguiendo los criterios de Conesa (1997) y Gómez Orea (1999).

Fase	Elementos	Acciones concretas	
Fase Pre-constructiva	Diseño del Plan	Estudios técnicos (de mercado, ambientales, jurídicos) Elaboración del proyecto Rancho Don Andrés	
	Trámites y permisos	Obtención de autorización, licencias y permisos Pago de impuestos y derechos	
	Preparación del sitio	Contratación de constructora Compra de insumos y materiales Señalización Remodelación de la caseta de acceso y vigilancia Adecuación del patio de servicios Habilitación del vivero Construcción de obra provisional Trabajos topográficos	
		Gestión ambiental	Aplicación de medidas preventivas
		Fase de Construcción	Trabajos preliminares
Obra civil	Firmes, cimentación y obra estructural Levantamiento de muros Colado de losas		
	Acabados interiores		Instalaciones ocultas: hidráulica, sanitaria, eléctrica, etc. Colocación de pisos y recubrimientos Pastas, pintura y acabados Instalación de marcos, molduras, puertas, herrajes, canceles, etc.
Obra exterior			Conformación de vialidades y caminos Adecuación de jardines y áreas verdes Construcción de áreas públicas Conformación del campo de polo y praderas Construcción del lago artificial
	Obra pública		Infraestructura hidráulica Infraestructura eléctrica Drenaje y obra sanitaria
Limpieza de obra y trabajos auxiliares			Demolición de obras provisionales Limpieza general y retiro de escombro Retiro de equipo y maquinaria
Empleo de maquinaria, equipo y transporte	Empleo de Equipo ligero y maquinaria Transporte de insumos a la obra Transporte de personal Transporte de desperdicio de obra Retiro de desechos orgánicos		
	Gestión ambiental		Manejo de residuos sólidos y aguas residuales Operación del vivero Programa de Reforestación Restauración de cauces y arroyos Supervisión ambiental

Fase	Elementos	Acciones concretas
Fase de operación	Promoción y venta	Promoción y comercialización
		Venta y legalización
	Prestación de servicios turísticos y de actividades ecuestres	Operación de áreas de hospedaje
		Operación de centros de consumo
		Torneos de Polo y actividades ecuestres
		Generación de empleo directo e indirecto
		Generación de residuos
		Obtención de autorización, licencias y permisos
	Ocupación de las viviendas	Pago de impuestos y derechos
		Generación de residuos
		Demanda de bienes de consumo y servicios
		Generación de empleo directo
	Mantenimiento	Pago de impuestos
		Mantenimiento de jardines y áreas verdes
		Mantenimiento de praderas y campos
	Gestión ambiental	Mantenimiento preventivo y correctivo de infraestructura
Manejo de residuos sólidos y aguas residuales		
Operación del vivero y de la estación biológica		
Programa de Reforestación y Jardinado		
Control de fauna doméstica y fauna nociva		
Programa de manejo de áreas naturales		
Programa de protección a la tortuga marina		
Programa de prevención de incendios forestales		
Supervisión ambiental: monitoreo calidad del agua y mantenimiento de corredores biológicos		

Los factores del medio susceptibles de recibir impactos derivados de las acciones del proyecto están representadas mediante un árbol de acciones o mapa conceptual (Tabla LXVII). A la derecha de cada componente ambiental se ha asignado un valor de importancia estimado a partir de su grado de caracterización cualitativo, siguiendo los criterios de Conesa (1997), con base en la información del Capítulo IV.

Tabla LXVII. Elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos. Se indican los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos, así como el valor de importancia estimado para el factor ambiental determinado a partir de la caracterización ambiental descrita en el capítulo IV y el marco normativo descrito en el Capítulo III, siguiendo los criterios de Conesa (1997).

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental afectable	UIP
Medio Físico y Biológico		Aire	Calidad del aire	10
			Niveles de ruido	10
	Medio Inerte	Agua	Calidad del agua	50
			Disponibilidad del recurso	50
		Suelo	Calidad del suelo	20
			Erosión del suelo en laderas y playa	30
	Medio Biótico	Flora	Escorrentías y flujos	50
			Interés o importancia	30

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental afectable	UIP	
		Fauna	Densidad o riqueza	30	
			Interés o importancia	30	
			Densidad o riqueza	20	
		Ecosistema	Procesos	50	
			Corredores biológicos	50	
			Integridad	50	
	Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad intrínseca	30	
			Valor escénico	50	
	Medio Socioeconómico y Cultural	Medio de Núcleos Urbanos	Estructura urbana y equipamientos	Suelo urbano	20
				Vivienda	20
Infraestructuras y servicios			Equipamientos	20	
			Infraestructura pública existente	20	
Medio Sociocultural		Aspectos humanos	Carretera federal	20	
			Calidad de vida	20	
		Población	Salud	20	
			Dinámica poblacional	30	
Medio Económico		Economía	Bienestar social	20	
			Empleo y relaciones laborales	50	
			Sector primario	30	
			Destino turístico	30	
	Comercio Organizado		20		
	Finanzas/sector público		20		
Jurídico o normativo	Ambiental	Áreas Naturales Protegidas	Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala	50	
			Santuario de la Tortuga Marina	50	
			Playa Teopa		
SUMA UIP				1,000	

V.1.3 *Estimación cualitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional*

Siguiendo la metodología propuesta, para identificar los impactos ambientales potenciales que surgirían con la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés, para cada actividad o acción concreta proyectada se analizan sus características importancia y efectos sobre el o los factores ambientales reconocidos en el medio.

V.1.3.1. Fase Pre-constructiva

Parte de las acciones de esta fase ya han sido ejecutadas. El promovente ha invertido una cantidad importante de dinero para generar la información técnica –de mercado, ambiental y jurídica- necesaria para el diseño del proyecto Rancho Don Andrés, con beneficio para diversas empresas de consultoría y profesionales. Estas acciones, además de cuidar la inversión, tienen como propósito dimensionar correctamente el proyecto y garantizar que su ejecución se realice con el menor impacto negativo posible, siguiendo el espíritu de la legislación y política ambiental en México.

Como se describió en los capítulos previos, el proyecto Rancho Don Andrés se elaboró y adecuó a partir de los resultados de los estudios técnicos realizados, orientando el aprovechamiento del terreno hacia la ocupación de áreas con mayor grado de alteración previa, respetando las mejor conservadas y sobre las que aplica una política de protección; proyectando un desarrollo turístico y habitacional de baja densidad y exclusivo, dirigido al mercado de alto poder adquisitivo y no al de masas; conservando la imagen arquitectónica y paisajística propia de la región de Careyes que integra las obras al paisaje más que al contrario (Tabla LXVIII).

Este diseño, además de darle coherencia al proyecto Rancho Don Andrés con los instrumentos de planeación aplicables –concordancia con el marco legal-, le permite garantizar el mantenimiento de la hidrodinámica local y regional, de los corredores biológicos y de las áreas ambientalmente críticas al interior del predio y en su área de influencia, por lo que no generará impactos negativos significativos en el sistema ambiental regional (Figura 66).

Tabla LXVIII. Características particulares del proyecto Rancho Don Andrés.

Tamaño del predio	577.91 hectáreas	6.93 % respecto al sistema ambiental	
Calidad ambiental del predio (actual)	Áreas con buen estado de conservación	370.19 hectáreas	64.06 %
	Áreas perturbadas	207.72 hectáreas	35.94 %
Calidad ambiental del predio (pronóstico)	Áreas con buen estado de conservación	498.04 hectáreas	86.18 %
	Áreas perturbadas	79.87 hectáreas	13.82 %
Zonificación general del proyecto Rancho Don Andrés	Superficie total a ocupar	79.87 hectáreas	13.82 %
	Superficie total libre de desplante	498.04 hectáreas	86.18 %
Aprovechamiento del predio según calidad ambiental	Áreas con buen estado de conservación	38.55 hectáreas	48.26 %
	Áreas perturbadas, con pastos inducidos, cultivos o sin vegetación	41.33 hectáreas	51.74 %
Usos generales del proyecto Rancho Don Andrés	Aprovechamiento recreativo	37.47 hectáreas	6.48 %
	Aprovechamiento turístico	3.26 hectáreas	0.56 %
	Aprovechamiento habitacional	23.10 hectáreas	4.00 %
	Uso mixto (Hab-Tur-Comercial)	4.14 hectáreas	0.72 %
	Equipamiento e infraestructura	11.90 hectáreas	2.06 %
	Preservación	125.78 hectáreas	21.70 %
	Protección	206.25 hectáreas	35.69 %
Restauración	166.39 hectáreas	29.91 %	
Destinos del suelo	Lotes residenciales	64 casas	421 habitaciones
	Casas en condominio	27 casas	81 habitaciones
	Cuartos hoteleros	139 cuartos	
	Reserva territorial	71.51 hectáreas	
	Lotes residenciales	6 casas	40 habitaciones
	Cuartos hoteleros	160 cuartos	
Índices de	Total de cuartos proyectados	760	

aprovechamiento	Densidad de cuartos por hectárea	1.32	
	Capacidad máxima de huéspedes	278	
	Total de población estimada	922	
	Densidad de habitantes por hectárea	1.60	
Generación de empleo	Empleo temporal en construcción	570 plazas	
	Empleo permanente en operación	450 plazas	
Economía	Inversión directa	500 millones de pesos	
	Derrama económica anual	20.87 millones de dólares	
Demanda de servicios e infraestructura	Demanda de agua anual	974,842 m ³	76 %
	Disponibilidad de agua anual	1'144,280 m ³	
	Generación anual de aguas residuales	38,029 m ³	
	Generación anual de lodos sépticos	3,029 Kg	
	Generación anual de residuos sólidos	438 Ton	

Una vez que se obtengan la autorización en materia de impacto ambiental y las licencias y permisos de orden estatal y municipal que se requieren, se continuará con las acciones de preparación del sitio a fin de adecuar el terreno para dar inicio a las obras proyectadas, para lo cual será necesaria la contratación de la(s) empresa(s) constructora(s) que se encargarán de los trabajos, lo que generará empleo temporal directo en la región. Se adquirirán los insumos y materiales necesarios para realizar las obras proyectadas con beneficio en el comercio organizado local y en el sindicato de transportistas local.

En esta fase se adecuará la caseta de control de acceso y vigilancia existente para que estas instalaciones apoyen el patio de servicios y maniobras en el que se habilitarán las bodegas y almacenes provisionales que serán removidos una vez terminada su vida útil; así como las áreas de descanso y dormitorio del personal técnico que deba permanecer en obra. Aquí se instalarán baños provisionales así como un área de acopio temporal de residuos sólidos, con objeto de tener un buen control de las aguas residuales y los residuos sólidos y evitar impactos al ambiente.

El patio de servicios y maniobras ocupará un área próxima a la carretera federal 200 a un costado del acceso al predio. Esta área fue alterada en el pasado con fines agropecuarios y presenta en la actualidad vegetación de pastos inducidos, por lo que su uso no tiene repercusiones negativas sobre la vegetación natural de la zona o su fauna asociada. Por otra parte, el objeto de habilitar este patio de servicios es minimizar el tránsito de vehículos pesados al interior del predio y concentrar tanto insumos como residuos que requieren transporte, para un mejor manejo.

En síntesis, los impactos esperados en esta fase del proyecto, son principalmente de naturaleza positiva y moderadamente significativos, toda vez que contribuirán a impulsar la economía local generado empleo temporal e inversión. Los posibles impactos negativos esperados por la ocupación del terreno, adecuación del patio de servicios y maniobras, construcción de obras provisionales y recepción de personal provisional, son mitigables y no son significativos toda vez que se proyectan sobre un área previamente alterada. Por otra parte, el diseño del proyecto Rancho Don Andrés tiene un impacto positivo significativo sobre los recursos naturales y tiene además efecto sinérgico.

V.1.3.2. Fase de Construcción

Durante esta etapa se anticipa el mayor número de acciones impactantes que generaría el proyecto, sin embargo, se trata en su mayor parte de impactos temporales y de características moderadas. A continuación se analizan los diferentes impactos potenciales identificados, agrupados según su acción o efecto:

- Acciones que modifican el uso del suelo: Si bien no existe un ordenamiento urbano para la zona, la autoridad municipal ha dado su autorización para la ejecución del proyecto, destacando la compatibilidad del uso del suelo con el proyecto previsto; por otra parte, el predio sobre el cual se pretende la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés, tiene varios usos del suelo de acuerdo con el programa de ordenamiento ecológico aplicable y, como se vio en el Capítulo III el proyecto no contraviene este instrumento de planeación ambiental.

La zonificación del predio a partir de las unidades de gestión ambiental aplicables, indica que la UGA Tu₄026 regula la mayor extensión del área de interés con 308.09 hectáreas, que

representan 53.31 % de la superficie. El proyecto Rancho Don Andrés es compatible con la política de conservación y con los usos del suelo permitidos, turismo (predominante) y asentamientos humanos e infraestructura (condicionados).

Le sigue en cobertura la UGA Anp₅001 que regula 172.16 hectáreas que representan 29.79 % del predio, con política de protección por corresponder esta zona a la superficie decretada área natural protegida con la categoría de Reserva de la Biosfera. Aunque el programa de ordenamiento ecológico permite de manera condicionada los aprovechamientos de flora y fauna, turismo y asentamientos humanos, el proyecto Rancho Don Andrés destina la totalidad de esta sección a la protección y únicamente utilizará los senderos existentes para cabalgatas y recorridos pedestres.

La UGA Ff₃022 regula 96.96 hectáreas, es decir, 16.78 % del predio. Esta unidad tiene política de conservación y permite los usos aprovechamiento de flora y fauna (predominante), turismo (compatible), y pecuario y agrícola (condicionados), con los que el proyecto Rancho Don Andrés es congruente, ya que en esta sección proyecta el desarrollo de áreas residenciales y actividades ecuestres.

Finalmente la UGA Anp₄002 regula 0.70 hectáreas que equivalen a 0.12 % del predio, incluye el área natural protegida con categoría de Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa, con política de protección y usos condicionados aprovechamiento de flora y fauna y turismo. El proyecto Rancho Don Andrés no llevará a cabo obra alguna en esta superficie y la incorpora a las áreas de protección dentro del predio.

En esta zona se aplicará un Programa de protección a la tortuga marina, en el marco de la operación del Centro de Protección y Conservación de Tortugas Marinas denominado Playa Teopa ubicado en el Municipio La Huerta, mismo que cuenta con Plan de Manejo autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante oficio SGPA/DGVS/02030/06 para realizar actividades de aprovechamiento no extractivo a través de la protección de hembras anidadoras, colecta e incubación de huevos y liberación de crías de tortuga de las especies golfinas *Lepidochelys olivacea*, laúd *Dermochelys coriacea*, prieta *Chelonia agassizii*, y carey *Eretmochelys imbricata* con fines de protección, conservación y educación.

Por otro lado, desde el punto de vista de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y dada la presencia de vegetación forestal, es necesario llevar a cabo el cambio de uso del suelo en terrenos forestales para las áreas que serían modificadas, situación que ha sido contemplada por la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V., por lo que este procedimiento administrativo será tramitado ante la autoridad competente en alcance a este manifiesto.

El total de hectáreas con vegetación forestal que se requiere intervenir para la ejecución de las obras proyectadas se estima en 38.55, que representan 6.67 % del predio. La superficie restante no tiene vegetación forestal porque corresponde a caminos y senderos sin vegetación, pastizales inducidos y cultivados.

De acuerdo con la LGDFS el cambio de uso del suelo de terrenos forestales se da sólo por excepción, cuando se demuestre que la actividad que se pretende inducir es más rentable a

largo plazo y cuando se garantice la aplicación de medidas compensatorias. En este sentido, se ha demostrado ampliamente que los beneficios económicos superan en la zona el aprovechamiento forestal o el agropecuario; además, el promovente preservará, restaurará y/o protegerá 350.41 hectáreas de su propiedad que no serán comercializadas, a las que se adicionan otras 147.62 hectáreas de áreas comercializadas en las que no se permitirán aprovechamientos y en las que se tiene previsto llevar a cabo acciones restauración y de preservación, con lo que se satisface ampliamente el requerimiento legal.

Con base en lo anterior se afirma que el desarrollo del proyecto no modificará los usos del suelo vigentes para el área de estudio.

- Acciones que implican emisión de contaminantes a la atmósfera: Se denomina contaminación atmosférica a la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza (Estevan Bolea, 1984, citado por Conesa, 1997). Por lo tanto, la ejecución de las obras proyectadas no causará contaminación atmosférica, puesto que no puede considerarse daño grave al levantamiento temporal de partículas de polvo o de solventes u otros finos en suspensión. No obstante lo anterior, se han previsto medidas de prevención y mitigación para las actividades que causarán suspensión de polvos y finos a las que se dará seguimiento mediante la supervisión ambiental prevista.
- Acciones que generan residuos: Durante la obra, en su fase constructiva, se prevé la generación de residuos propios de la construcción, tales como restos del despalme, escombros, madera, clavos, alambre, acero, bolsas de papel, bolsas de plástico y recipientes varios; mismos que se confinarán dentro del predio hasta que sean transportados al sitio de disposición final municipal en transportes de carga.

El almacenamiento temporal en el predio de tales residuos no supone efectos sobre el medio. Sin embargo, generará presión sobre la red de saneamiento, particularmente en el sitio de disposición final municipal, reduciendo su vida útil. Sin embargo, es posible implementar medidas de mitigación, tales como la clasificación y separación de los desechos y la reutilización o reciclado de aquellos que sean susceptibles. No obstante este es un impacto sinérgico que se suma a la problemática local existente y aunque la responsabilidad del manejo de los residuos recae jurídicamente sobre la autoridad municipal existe compromiso del promovente de coadyuvar a la búsqueda de soluciones; tanto así que ha emprendido iniciativas que ha puesto a consideración de la autoridad y se está a la espera de algún pronunciamiento en este sentido.

Se generarán también residuos orgánicos provenientes de las letrinas y del comedor, que deberán ser tratados de manera especial con el propósito de evitar que impacten el ambiente, contaminando el suelo, el agua y el aire, favorezcan la proliferación de fauna nociva y/o generen riesgos para la salud. El retiro, manejo y disposición final de los desechos sanitarios estará a cargo de la empresa arrendadora de las letrinas, que deberá contar con la autorización correspondiente, y que también será la responsable de informar a las autoridades sobre el destino y tratamiento de estos residuos.

Para garantizar un uso adecuado de las letrinas y un manejo responsable de los residuos orgánicos es muy importante contar con una supervisión ambiental e implementar una

bitácora ambiental donde se registre los procesos, procedimientos y las acciones que se tomen para el control. Esta supervisión es la garantía para evitar impactos por el manejo inadecuado de estos residuos.

- Acciones que implican sobreexplotación de recursos: Para el desarrollo de la obra será necesaria la adquisición de materias primas tales como arena, arena de río, piedra, grava o gravilla, tierra vegetal, plantas y madera, que se presumen abundantes en la región, sin embargo, para proteger el recurso y los ecosistemas, las materias primas deberán ser adquiridas de fuentes o bancos que cuenten con los permisos de explotación correspondientes, sólo así se garantizará la no sobreexplotación.

El aprovechamiento de recursos que proceden de fuera del predio da lugar a impactos indirectos que, al provenir de fuentes o bancos autorizados, se presumen ya calificados y previstos por la autoridad ambiental responsable, por lo que no deben ser sumados a los impactos que generará este proyecto en particular.

- Acciones que actúan sobre el medio biótico: El predio sobre el cual se pretende el desarrollo del proyecto ha sido afectado en el pasado por actividades agropecuarias y por ello 207.72 hectáreas (35.94 % del predio), presenta algún tipo de perturbación o alteración –unas 55 hectáreas se localizan al interior de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala-; sin embargo, las 370.19 hectáreas restantes, equivalentes al 64.06 % del predio se consideran en buen estado de conservación.

Más aún, el predio de interés está dentro del área de influencia directa de dos áreas naturales protegidas, la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y el Santuario de la Tortuga Marina Playa Teopa. Por sus características bióticas particulares, la Reserva de la Biosfera también ha sido declarada sitio Ramsar y área de importancia para la conservación de las aves (AICA). Por todo ello, en el diseño del proyecto Rancho Don Andrés se optó por no incluir estas áreas en las zonas de aprovechamiento y que las actividades que se realicen no afecten su dinámica.

En el sistema ambiental descrito en el Capítulo IV se indicó la importancia de los flujos y escurrimientos del agua que proceden de la zona de lomeríos hacia la costa y que permiten el desarrollo de las comunidades de vegetación hidrófila en los esteros Cabeza de Indio y Cajones, así como la importancia que tienen para la fauna que los utiliza como corredores, zonas de anidamiento y refugio. También se destacó la importancia de las selvas, cuya importancia para la fauna se puso de manifiesto.

En reconocimiento de lo anterior el promovente adecuó el proyecto y generó una zonificación acorde con las características del medio, en el que se aprovechan las 18.52 hectáreas ya ocupadas por obras o caminos y únicamente se afectan 38.54 hectáreas de zonas con vegetación forestal, en tanto que el resto de las obras se proyectan sobre 22.81 hectáreas de áreas perturbadas o sin vegetación. Lo anterior se traduce en que únicamente 6.67 % del predio que presenta condición de buen estado de conservación sería afectado.

Las zonas del predio con buen estado de conservación que serían afectadas con el desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés incluyen segmentos de la planicie aluvial con vegetación halofila costera y matorral costero, para el desplante del Campo de polo Teopa, el lago artificial y los conjuntos turísticos Casa Club Teopa, SPA Playa Teopa, Tortuguero verde,

Bungalows SPA y Bungalows Turtle Top; así como zonas con vegetación de selva baja en la zona de lomeríos para el desarrollo de los conjuntos denominados Loma de los Fundadores, Loma Arroyo Cajones, Lomas del Limbo, Miradores de la Tentación, Villas Teopa y Casitas de Teopa.

Esta afectación no es significativa al nivel del predio y mucho menos lo es al nivel de la región. Además, se verá ampliamente compensada con acciones de restauración de cauces y arroyos, así como las de reforestación y restauración de cañadas y praderas en una superficie estimada en 166.39 hectáreas; la preservación de áreas naturales con función de amortiguamiento con una superficie de 125.39 hectáreas y la protección de las 172.86 hectáreas del predio que coinciden con las áreas naturales protegidas y de otras 33.39 hectáreas que incluyen los cauces de los arroyos Limbo y Cajones y el Estero Cajones.

El balance general del estado de conservación del predio luego del desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés, indica que se recuperará la calidad ambiental en 127.85 hectáreas actualmente perturbadas, con pastizales inducidos o sin vegetación, pasando de 370.19 a 498.04 hectáreas con buen estado de conservación. Recuperando unas 55 hectáreas al interior de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

Por otra parte, el sembrado particular de cada una de las obras proyectadas se registrará por el Reglamento de Construcción elaborado *ex profeso* (Capítulo VII), que establece criterios y parámetros a los que deberán apegarse los adquirentes de los lotes privados que se comercializarán y que garantiza la permanencia de vegetación entre lotes, la conservación de al menos el 80 % de la propiedad en condiciones naturales, altura de las construcciones, colores e iluminación hacia las áreas naturales, empleo de planta nativa en jardines, el uso de tecnología apegada a las normas oficiales mexicanas para el manejo de aguas residuales, el manejo de residuos, el empleo de fertilizantes y de sustancias para el control de fauna nociva.

Acciones propuestas, como el rescate selectivo de flora previo a las actividades de desmonte, la reforestación y la jardinería con plantas nativas, introducirán efectos positivos sobre el medio biótico; las primeras minimizan el impacto sobre la vegetación y las segundas mejoran las condiciones naturales promoviendo espacios a colonizar por la fauna, siempre y cuando se simulen las condiciones naturales mediante la reintroducción de especies nativas en cantidades importantes.

Con base en lo anterior, se afirma que los impactos ambientales sobre los recursos bióticos regionales serán positivos a largo plazo. Sin embargo, el impacto negativo inicial deberá ser mitigado mediante la aplicación de las medidas propuestas. Estas acciones deberán garantizarse con la contratación de un supervisor o responsable ambiental, preferentemente biólogo, que se encargue de verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental. Su actuación debe quedar registrada en una bitácora y deberá entregar informes periódicos a la autoridad federal.

Se deberá vigilar en particular que no disminuya por causas imputables al desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés, como mínimo, la superficie de las áreas destinadas a conservación y protección. La ejecución de los programas de restauración, reforestación y jardinado, prevención de incendios forestales. Así mismo, deberá verificar que no incremente el número de cadáveres de fauna silvestre dentro del predio; y se respete estrictamente la

amplitud de las franjas de amortiguamiento con la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y que los desmontes programados se realicen luego de haberse llevado a cabo el rescate selectivo de flora.

- Acciones que dan lugar a la modificación del paisaje: El paisaje, entendido como el aspecto del medio natural desde el punto de vista estético, así como el valor del medio en función de su extensión, variedad, calidad y riqueza de elementos, es un componente del medio de singular importancia en la región y en el predio en particular. El análisis de este componente se abordó en el capítulo IV y el resultado del mismo se incorporó en el diseño del proyecto.

Este elemento del ambiente constituye uno de los recursos que serán aprovechados por el promovente para la promoción y comercialización del proyecto y es por tanto del mayor interés conservarlo.

La lotificación y zonificación general del proyecto Rancho Don Andrés propone aprovechar las zonas elevadas de los lomeríos para el desplante de viviendas residenciales en lotes de mínimo 4,000 m² en los que únicamente se puede utilizar el 20 % de su superficie para el desplante de la vivienda, camino de acceso, jardines y patios y en general cualquier obra que requiera algún tipo de desmonte.

El diseño de las casas, su ubicación y demás características arquitectónicas, estará regulado por el Reglamento de Construcción elaborado *ex profeso* (Capítulo VII), y que tiene por objeto incorporar las obras al paisaje natural con el menor impacto posible. La carta de aptitud territorial será considerada como instrumento rector en la toma de decisiones del comité de arquitectura previsto en el Reglamento para la pre-aprobación del proyecto específico.

Con base en el estudio específico elaborado para este proyecto particular se afirma que el desarrollo de las obras propuestas no tendrá impactos negativos significativos sobre el paisaje de la región ni del predio. A la larga, los esfuerzos de restauración de áreas agropecuarias que no se incorporan a la superficie de aprovechamiento y de las que presentan acahuales o perturbación, cuya extensión asciende a 166.39 hectáreas (28.79 % del predio), dará lugar a impactos positivos sobre el paisaje.

- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras: La magnitud de la obra proyectada implica un incremento en la circulación de vehículos pesados sobre la única vía de acceso terrestre a la zona que es la carretera federal 200. Lo anterior contribuirá a deteriorar dicha arteria y reducirá su tiempo de vida útil, sin embargo, este impacto no se considera significativo en virtud que el desarrollo de la obra tiene un horizonte de ejecución de 25 años, de tal manera que el mantenimiento preventivo a cargo de las Secretaría de Comunicaciones y Transporte será suficiente para revertir cualquier efecto.

De mayor consideración es el incremento del riesgo de accidentes de tránsito debido al aumento de la carga vehicular, particularmente de vehículos pesados (transportistas principalmente), por lo que deberá señalizarse adecuadamente el acceso al predio y construir un carril de desaceleración para la incorporación y salida segura al predio.

La infraestructura de energía eléctrica, agua potable y saneamiento no se verá afectada en la etapa constructiva, ya que las dependencias encargadas de proveer el servicio han manifestado que existe factibilidad en su dotación.

- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural: Durante esta etapa se ejecutará la inversión más importante del proyecto, necesaria para la contratación de la(s) empresa(s) que ejecutará(n) las obras, compra de insumos, renta de equipo y maquinaria, pago de permisos, derechos y demás relativos a la ejecución de los trabajos. La inversión contribuirá con la creación de empleos temporales, impulso al comercio organizado e ingresos en materia de impuestos y permisos al Municipio La Huerta.

La creación de nuevas fuentes de empleo, tanto temporales (unas 570 plazas anuales durante el horizonte de construcción previsto de 25 años) como permanentes (se estiman 450 plazas nuevas en las áreas de servicios turísticos y asociadas a las residencias), es sin duda de gran ayuda en una zona en donde la marginación se considera alta y existe una importante fuga de mano de obra hacia el extranjero. Sin embargo, es posible esperar que dichos empleos puedan ser aprovechados por trabajadores procedentes de otros estados, incrementándose así las demandas de vivienda para trabajadores de escasos recursos y las presiones urbanas en las localidades cercanas; por lo que es conveniente prestar atención al posible impacto de la inmigración y contratar, en lo posible, a trabajadores y empresas locales.

La experiencia en la región –obtenida durante la construcción de los desarrollos turísticos en la región de Careyes–, apunta que cuando las empresas constructoras proceden de fuera de la zona, los trabajadores que llegan con la empresa se retiran cuando ésta concluye los trabajos. La fuerza laboral mayoritaria procede de una región comprendida entre Puerto Vallarta y Manzanillo.

Además, debido al ritmo de desarrollo proyectado a lo largo de 30 años, no se anticipan grandes migraciones; más bien se espera que se beneficie la población local asentada en la región.

Dada la magnitud de las inversiones, estimadas en 200 millones de pesos en los primeros cinco años, este impacto debe ser considerado como positivo. Además, tiene efecto sinérgico y acumulativo pues contribuirá en la dinámica económica local y regional.

- Acciones que implican riesgos para la salud: Toda obra de construcción implica riesgos para los trabajadores por el empleo de herramienta y utensilios punzo cortantes, así como el empleo de sustancias tóxicas, inflamables y altos niveles de polvo en áreas cerradas. Por lo tanto, y a fin de prevenir accidentes, deberán tomarse medidas de seguridad, tales como el empleo de cascos, cubre bocas, lentes, y demás equipos que contribuyan a salvaguardar la integridad física de los trabajadores de la obra de acuerdo con la Ley. Deberá cumplirse también con la inscripción de estos en alguna institución de salud, como lo marca la Ley Federal del Trabajo.

También deberá de proveérseles agua potable limpia, áreas de comida y de descanso, así como baños y medio de transporte hacia y desde la obra. Deberá existir en la obra un botiquín de primeros auxilios y personal calificado en su operación. En el caso que se instale un comedor de empleados, éste deberá contar con el visto bueno de la Secretaría de Salud a fin de minimizar el riesgo de enfermedades gastrointestinales. De igual manera, es prudente mantener línea de comunicación abierta con un centro de atención médica que pueda prestar ayuda rápidamente en caso de emergencia.

En los contratos con la(s) empresa(s) constructora(s) deberá especificarse la prohibición de ingerir bebidas alcohólicas al interior de la obra, así como la de admitir personal en condiciones de ebriedad o bajo los efectos de estupefacientes. Lo anterior como medida de prevenir riesgos laborales.

Como medida preventiva se ha tomado la determinación de no permitir campamentos de trabajadores al interior del predio. Únicamente se permitirá la pernocta de personal técnico y residentes de obra en el área que se habilitará junto al patio de servicios en campers y/o en los dormitorios que se habilitarán en la caseta de acceso y vigilancia. De cualquier manera, si se habilitan dormitorios comunales para los trabajadores deberán prevenirse enfermedades infecciosas de contagio para evitar epidemias.

V.1.3.3. Fase de Operación

Durante esta etapa no se anticipan acciones impactantes significativas de carácter negativo, pues aunque se trata en su mayor parte de impactos permanentes éstos serán de características moderadas. A continuación se analizan las distintas acciones o actividades proyectadas agrupadas según su efecto:

- Acciones que implican emisión de contaminantes al agua: La contaminación del agua se define como la alteración de su calidad natural por la acción del hombre, que hace que no sea, parcial o totalmente adecuada para la aplicación o uso a que se destina (Estevan Bolea, 1984, citado por Conesa, 1997). De acuerdo con Conesa (1997), la calidad del agua no es un término absoluto; es algo que siempre se mide en relación con el uso o la actividad a que se destina: calidad para beber, calidad para riego, etc. Por consiguiente, un agua que puede resultar contaminada para un cierto uso puede ser perfectamente aplicable a otro; de ahí que se fijen criterios de calidad del agua según sus usos.

La normatividad aplicable en este caso se encuentra en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997 analizadas en el Capítulo III, mismas que se tuvieron presentes en el diseño del proyecto que introdujo dos plantas de tratamiento de aguas residuales y la red de drenaje necesaria para canalizar las aguas negras hacia éstas, así como la reutilización del efluente con fines de riego, para atender las descargas de los conjuntos turísticos y áreas residenciales que serán desarrolladas por el promotor. Adicionalmente, incluyó en el Reglamento de Construcción del Desarrollo la obligatoriedad de emplear fosas sépticas en las áreas residenciales y en los conjuntos turísticos y obras asociadas alejadas de las plantas de tratamiento.

Estas medidas previenen la contaminación de los cuerpos de agua próximos –mar, lagunas, esteros, arroyos, etc.–, suelo y subsuelo. Adicionalmente se implementará un monitoreo regular, aguas abajo, que permita detectar oportunamente fugas o daños en la red, plantas o fosas sépticas, a fin de actuar en consecuencia. Pese a todo, el riesgo de contaminación del manto freático, está latente y por tal motivo se ha calificado este impacto como potencialmente crítico.

Por otra parte, debido a que el proyecto requiere del empleo de fertilizantes para fortalecer el sembrado de pasto para el campo de polo proyectado y de las praderas, así como de las áreas verdes y jardinadas proyectadas, existirá el riesgo de contaminación del suelo, lo que se minimizará mediante la utilización exclusiva de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). Nuevamente, el monitoreo de la calidad del agua, aguas abajo, permitirá detectar posibles alteraciones y corregir oportunamente.

Con base en lo anterior se puede afirmar que la operación del proyecto no causará la contaminación del agua, suelo o subsuelo y por ende no dará lugar a impactos ambientales sobre estos recursos, siempre y cuando se garantice el cumplimiento de los criterios y normas señalados. Por ello, se recomienda implementar una supervisión ambiental a cargo de un técnico o especialista en materia ambiental, cuya actuación se registre mediante una bitácora y que genere reportes de seguimiento a la autoridad competente.

Se deberá vigilar en particular que no disminuya por causas imputables al desarrollo del proyecto Don Andrés, como mínimo, la calidad del agua de los arroyos y esteros y la calidad del efluente de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

- Acciones que actúan sobre el medio biótico: Durante esta etapa los impactos potenciales sobre el medio biótico se vinculan con la posible introducción de especies exóticas, tanto plantas como animales. El impacto de las especies vegetales suele observarse a mediano o largo plazo, mientras que el impacto que causan las especies animales suele presentarse en el corto plazo. Sin embargo, en ambos casos se requiere un control estricto pues los efectos sobre las poblaciones silvestres pueden llegar a ser graves. Entre las medidas preventivas consideradas está la prohibición de la introducción de especies exóticas, en particular de aquellas consideradas invasivas por la CONABIO.

En este mismo sentido debe prestarse atención a los efectos negativos que pueden generarse por la introducción al predio de mascotas de hábitos depredadores como son los perros y gatos. Para minimizar el riesgo potencial para las poblaciones silvestres que implica la presencia de nuevos depredadores, es necesario tener controles que limiten el número de mascotas permitidas por vivienda y prohíban el libre tránsito de éstas por las áreas naturales.

Dada la importancia de la playa Teopa como zona de anidación de tortugas marinas, durante la temporada de anidación deberán limitarse los recorridos a caballo y pedestres a fin de evitar el apisonamiento de la arena y la alteración del hábitat. Las obras próximas a la playa no deberán emitir luz hacia la playa y deberá evitarse el ruido excesivo.

Para evitar afectar zonas de anidación, refugio y alimentación de fauna silvestre, la actividad ecuestre que implica senderismo estará regulada por un manual de operaciones que contemple las medidas de protección y seguridad, así como instrucciones para los guías sobre como actuar ante posibles encuentros con fauna potencialmente dañina o peligrosa.

Otro posible impacto al medio biótico puede surgir por el empleo del fuego y el almacenamiento de gases comburentes al interior de las viviendas y en las áreas de manejo de alimentos y bebidas de los servicios turísticos proyectados. El riesgo de incendios forestales se incrementará en la temporada seca. Por ello, toda obra o instalación de gas deberá ser

supervisada por un perito avalado por la Dirección de Protección Civil local, el promovente deberá contar con un programa de incendios forestales que incluya la capacitación del personal de seguridad y vigilancia.

Por otra parte, el desarrollo de viviendas en el medio rural tal como se propone, es decir, manteniendo las condiciones naturales del sitio, conlleva la posibilidad de encuentros con fauna silvestre potencialmente peligrosa, tales como felinos, serpientes, arácnidos, abejas, avispas y otros artrópodos, que pueden derivar en daño a las personas y a la fauna. La única solución real es la educación ambiental de los futuros habitantes del predio, con miras a prevenir encuentros y minimizar situaciones de riesgo. En este mismo sentido, es imperativo un buen manejo de los residuos domésticos, imposición de controles a la fauna doméstica y la capacitación del personal de seguridad y vigilancia en el manejo de situaciones de emergencia con fauna silvestre.

Con base en lo anterior, se afirma que no se anticipan impactos ambientales significativos sobre los recursos bióticos regionales. Sin embargo, la única forma de garantizar la no afectación de los recursos bióticos es mediante la contratación de un supervisor o responsable ambiental, preferentemente biólogo, que se encargue de verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental. Su actuación debe quedar registrada en una bitácora y deberá entregar informes periódicos a la autoridad federal.

Se deberá vigilar en particular que no disminuya por causas imputables al desarrollo del proyecto Don Andrés, como mínimo, el número de arribos de tortugas marinas, el empleo de los corredores biológicos por mamíferos de talla media, la llegada recurrente de las aves migratorias; así como la permanencia de las características bióticas de las áreas de amortiguamiento con la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y en general de todas las áreas destinadas a la conservación dentro del predio.

- Acciones derivadas de la generación de residuos: Durante la etapa de operación únicamente se producirán y almacenarán temporalmente los desperdicios domésticos que por lo general no suelen contener residuos peligrosos o tóxicos para el ambiente. En las áreas de servicios turísticos y recreativos existirán recipientes y/o depósitos temporales que se distribuirán estratégicamente, así como un área común de acopio de desechos desde donde serán trasladados periódicamente al sitio de disposición final del municipio.

En las áreas de servicios turísticos y recreativos, existirá una cámara fría para el almacenamiento temporal de residuos sólidos húmedos, misma que tendrá sello de concreto que impida la infiltración de lixiviados. Además, existirá una cámara seca independiente en la que se almacenarán los residuos sólidos inorgánicos con propósito de entregarlos a empresas encargadas del aprovechamiento de estos subproductos.

En las áreas residenciales los residuos domésticos se almacenarán en recipientes de plástico con tapa hermética y serán recolectados por un servicio de limpia privado que se conformará por la asociación de residentes.

La generación anual de residuos sólidos se estima en 438 toneladas, sin embargo, éstas podrían reducirse mediante la aplicación de acciones que tiendan a la separación y reciclaje de residuos sólidos, tales como el composteo de materia orgánica. Considerando este volumen, la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V., de acuerdo con la Ley General para

la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos, se convertirá en un gran generador por lo que deberá contar con un Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

Teniendo esto en cuenta, no se anticipa la generación de fauna nociva ni la dispersión de basura en las áreas naturales cercanas, por lo que el manejo de los residuos no generará un impacto al medio. Sin embargo, la cantidad estimada de basura supone un impacto continuo sobre el sitio de disposición municipal, lo que contribuirá a la disminución de su vida útil.

También se anticipa la generación 3,029 Kg anuales de lodos sépticos procedentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Dichos lodos, una vez estabilizados serán utilizados junto con el estiércol de caballo (estimado en 108 toneladas anuales) y el material vegetal procedente de las podas de los campos de polo y de praderas, para la generación de composta y abono orgánico que se empleará para el mejoramiento de suelos de las áreas verdes, jardines y áreas de reforestación.

Por otra parte, se anticipa la generación de 38,029 m³ anuales de aguas residuales cuyo destino final será su reuso en el riego de áreas verdes y jardines, previo cumplimiento de las especificaciones de calidad del agua indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997.

La generación de empleos, directos e indirectos, generará el incremento poblacional en las localidades cercanas en las que se asentarán los nuevos trabajadores. Dado que no es posible prever cuántas nuevas personas se asentarán en la zona por efecto del desarrollo del proyecto, sólo se puede señalar que esta circunstancia dará lugar a la generación de residuos urbanos en una cantidad no estimada.

Este es un impacto sinérgico y acumulativo, que demandará la coordinación del promovente con la autoridad municipal en la búsqueda de soluciones para atender la disposición final de residuos sólidos.

- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras: La operación de 760 nuevos cuartos en la zona, incluidos los que corresponden a casa habitación, incrementará la demanda de servicios ya existentes. Sin embargo, las dependencias responsables de la administración del servicio han manifestado la factibilidad de dotación, por lo que el impacto es moderado.

La infraestructura de telefonía, comunicación en general y transporte, no presenta problemas de saturación en la zona por lo que no se generará un impacto sobre ésta.

En cuanto a la infraestructura vial, se anticipa un incremento de circulación en la carretera federal 200, pero no es significativo al nivel regional. No obstante, será necesario crear un carril de acceso al predio, el cual deberá señalizarse y es conveniente implementar alguna medida de seguridad para evitar accidentes de tránsito. Lo anterior obedece a la escasa amplitud de la carretera (2 carriles) y de su acotamiento, así como a su sinuosidad.

El posible impacto sobre el sitio de disposición final de residuos sólidos de Costa Careyes, se puede mitigar con la colaboración de la promovente. Sobre el particular, es importante destacar que se ha presentado a las autoridades del Gobierno del Estado un plan de manejo para su saneamiento y cierre que se anexa. El desarrollo de Costa Careyes en conjunto con sus

asociaciones de propietarios de residentes y con los propietarios de hoteles locales, ha manifestado su interés en encontrar una solución a este problema de la siguiente manera:

- Co-inversión con el Municipio en la compra de terrenos,
- Utilización del fondo del impuesto del 2 % al hospedaje que permite el uso de tal impuesto para el mejoramiento de infraestructura y que estaría aplicado en el equipamiento del tiradero,
- Pago de cuotas al Municipio por manejo y disposición de los residuos sólidos en el sitio de disposición final

Ya se realizaron acercamientos con el actual Presidente Municipal que considera el problema de la basura como prioritario en su gestión y pretende ejecutar acciones que permitan cumplir con lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. La búsqueda de soluciones es de la mayor importancia para los desarrolladores e inversionistas porque un mal manejo de los residuos afecta directamente su negocio. Por ello, se enfatiza que la empresa promotora está dispuesta a sumarse a los esfuerzos de las autoridades por atender esta deficiencia.

- Acciones que causan sobreexplotación de recursos: Para determinar si el consumo de agua proyectado se encuentra por debajo o no de la recarga total del acuífero, ya que en el primer caso se tendría un consumo no sustentable a largo plazo y con posibilidades de alterar las condiciones hidrodinámicas de los acuíferos de la región, se realizó un intenso análisis que consideró las condiciones más desfavorables desde el punto de vista de la recarga (véase Capítulo VIII).

En todos los análisis llevados a cabo y desde cualquier punto de vista hidrológico que se le juzgue, los cambios en el uso del suelo del proyecto no generan impactos relevantes: ni en el incremento de los niveles máximos de escurrimiento (ante la ocurrencia de eventos extremos), ni en la disminución de los niveles de infiltración (y consecuentemente en la recarga de los acuíferos), ni tampoco en los consumos de agua en los contextos local y regional.

Así pues, el aprovechamiento del agua, que es un recurso crítico en la región, no tendrá repercusiones en el sistema ambiental regional, ya que la infraestructura hidráulica que se utilizará en el desarrollo del proyecto incluye los pozos del Limbo y Cajones, concesionados a la empresa promotora Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. y ya existentes en el predio. Posteriormente, según demanda, se utilizarán los pozos de Punta Farallón y Playas El Faro, fuera del predio, denominados: pozo Cuitzmala Playas El Faro 1, Pozo Cuitzmala Playas El Faro 2 concesionados a la empresa Playas El Faro, S.A. de C.V. y el pozo Cuitzmala Punta Farallón, que la empresa promotora Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. tiene en concesión.

De dichos pozos se tiene un volumen anual concesionado de 1'144,280 m³, en tanto que la estimación de la demanda de agua, suponiendo totalmente desarrollado el proyecto, es de 974,842 m³/año, es decir, de aproximadamente el 76 % de la disponibilidad autorizada. Con base en lo anterior, puede afirmarse que se tiene disponibilidad de agua para cubrir las necesidades de construcción y operación que demande el proyecto a lo largo de toda su vida útil.

No obstante lo anterior, en caso de mayor necesidad de agua que la proyectada, se ha previsto la apertura de un pozo playero para la extracción de agua salobre cuya mezcla con el agua almacenada en el lago artificial podría utilizarse para el riego exclusivamente del campo de polo Teopa –aguas abajo de la vegetación sensible a la salinidad-, a fin de reducir la tensión sobre este recurso. En caso de llevar a cabo esta acción deberá solicitarse a la CONAGUA la autorización respectiva.

- Acciones que modifican el entorno social, económico, y cultural: La operación de los servicios turísticos proyectados, así como las áreas residenciales, crearán unas 450 plazas vinculadas con las áreas de seguridad, mantenimiento, jardinería y operación hotelera, así como empleados domésticos; contribuirá positivamente al mejoramiento de la dinámica poblacional y económica del municipio La Huerta.

El desarrollo de las obras proyectadas en el proyecto Rancho Don Andrés genera impactos positivos sinérgicos, acumulativos y permanentes cuya área de influencia rebasa el sistema ambiental definido, ya que la actividad turística y aún la residencial generará una demanda de bienes de consumo que deberán ser proveídos por productores locales, regionales, nacionales e internacionales.

Dado que la región en la que se inserta el proyecto es considerada como turística, no se alterará en modo negativo la dinámica económica existente; por el contrario, el proyecto contribuye a la consolidación del sitio y aprovechará la infraestructura existente para ello.

Además, como el proyecto Rancho Don Andrés pretende llevar a cabo obras y actividades acordes con los instrumentos de planeación ambiental y turística vigentes, es coherente con la visión de desarrollo planteada para la zona.

- Acciones que implican riesgo para la salud: Debido a que el acceso al predio es a través de la carretera federal 200, será necesaria una adecuada señalización y la adecuación de un carril de desaceleración e incorporación al predio, mismo que será sometido al arbitraje y calificación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes que tiene a su cargo la administración de esta vía federal. Lo anterior con la finalidad de disminuir el riesgo de accidentes automovilísticos y de peatones por efecto directo del proyecto.

Otro posible riesgo proviene del gas butano que se almacenará en tanques estacionarios y/o en cilindros. El almacenamiento de gas, es una fuente de riesgo ambiental y de seguridad social, por lo que se deberá contar con el equipo de seguridad adecuado y un plan de contingencia a fin de reaccionar rápidamente ante una emergencia. Este riesgo está vinculado con la posibilidad de generación de incendios forestales.

Dada la ubicación del proyecto, en una zona de riesgo de huracán, y teniendo en cuenta las características topográficas del predio, es necesario informar a los adquirentes de los riesgos que corre ante una fenómeno meteorológico de esta naturaleza. Además, deberá contarse con un plan de contingencia y evacuación en caso de necesidad, así como personal capaz de dirigirlo.

Las afectaciones derivadas de huracanes y otros fenómenos hidrometeorológicos, así como de eventos geológicos, no pueden sino suponerse. Debido a que se trata de eventos naturales

fuera del control humano, únicamente cabe la prevención mediante la alerta oportuna, acción que recae en las autoridades de gobierno. De cualquier forma se recomienda la elaboración de un Programa de Protección Civil a fin de facilitar la atención de emergencias y contingencias.

V.2 Evaluación de los impactos ambientales potenciales

Siguiendo la metodología propuesta, una vez analizadas las acciones o actividades proyectadas en cada una de las fases del proyecto y discutido en cada caso el o los factores ambientales que serían afectados, las causas, características, importancia y efectos de esa afectación, se procede a la identificación y calificación de los impactos potenciales.

V.2.1 Identificación de impactos

Con base en la información contenida en la sección previa se identificaron 13 impactos ambientales que potencialmente puede causar el desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés (Tabla LXIX).

Por impacto ambiental se entenderá, en un sentido amplio, cualquier modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza, tal como lo establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, (LGEEPA) en su Artículo 3, fracción XIX. Sin embargo, en la evaluación del impacto ambiental de este proyecto en particular, únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental³⁰, desequilibrio ecológico³¹, emergencia ecológica³² o daño ambiental³³, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

El propósito de la evaluación del impacto ambiental, según el Artículo 28 de la LGEEPA es establecer 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.

Adicionalmente, según el Artículo 44 del Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental deberá considerar:

³⁰ Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. VIII).

³¹ La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos (LGEEPA, Art. 3, frac. XII).

³² Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. XVI).

³³ Toda pérdida, deterioro o menoscabo que se realice en cualquiera de los elementos que conforman un ecosistema, un recurso biológico o natural, o en los que condicionan la salud o la calidad de vida de la población, como resultado de la actividad humana.

- I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;
- II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional³⁴ y las capacidades de carga³⁵ de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos, y
- III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Tabla LXIX. Impactos ambientales identificados. Se indican los impactos ambientales potenciales significativos que podrían surgir con la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés en caso de no aplicarse medidas de control, mitigación y corrección. Se señala también la naturaleza del impacto y el indicador con que puede determinarse o medirse su magnitud.

No.	Impacto potencial	Indicador del impacto potencial	Naturaleza
1	Mejora de las condiciones socioeconómicas de la región derivada de la inversión directa, la operación de los servicios ofertados y la generación de fuentes de empleo	Disminución del índice de desempleo en la región Disminución de la tasa de inmigración en las localidades próximas al predio Incremento del ingreso per cápita en la región Incremento en las divisas por concepto de turismo que ingresan al Municipio La Huerta Incremento del índice de bienestar en el Municipio La Huerta Incremento de la actividad económica del comercio organizado en la región Incremento de la actividad económica de los prestadores de servicios turísticos en la región Incremento en la demanda de insumos de consumo en a región	Positiva
2	Reducción de la superficie del predio con cobertura vegetal conservada debido a la ocupación del terreno conforme al diseño del proyecto Rancho Don Andrés	Disminución del área total con vegetación natural conservada	Negativa
3	Afectación a especies vegetales incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 debido al desmonte	Disminución del número de individuos de las especies vegetales en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 por hectárea	Negativa
4	Afectación a la fauna silvestre por alteración o pérdida de corredores	Grado de fragmentación estimado por el incremento en el número de parches de	Negativa

³⁴ Es el grado de complejidad de las relaciones tróficas y sucesionales presentes en un sistema (CONABIO, página Web).

³⁵ Tasa máxima de consumo de recursos y descarga de residuos que se puede sostener indefinidamente sin desequilibrar progresivamente la integridad funcional y la productividad de los ecosistemas principales, sin importar donde se encuentren estos últimos. (Rees, 1990 y Hardin 1991. Publicado por: The International Society for Ecological Economics e Island Press, 1994).

No.	Impacto potencial	Indicador del impacto potencial	Naturaleza
	biológicos y fragmentación del ecosistema	vegetación Grado de pérdida de corredores biológicos estimado por la disminución en el uso de tales corredores	
5	Afectación a la fauna silvestre por deterioro de sitios de anidación, en particular de especies protegidas	Reducción de áreas de anidación	Negativa
6	Disminución de la calidad del paisaje	Grado de alteración de la calidad del paisaje natural	Negativa
7	Incremento del riesgo de accidentes viales en la carretera federal	Incremento en el número de accidentes viales que involucren vehículos con destino de llegada o salida el predio de interés	Negativa
8	Pérdida de la calidad del agua por empleo de agroquímicos, fertilizantes o disposición inadecuada de aguas residuales	Presencia de contaminantes en el agua superficial Presencia de contaminantes en el agua subterránea	Negativa
9	Pérdida de la calidad ambiental del predio por manejo inadecuado de residuos sólidos	Presencia de residuos sólidos dispersos en el predio	Negativa
10	Afectación de la calidad ambiental del predio por introducción de especies exóticas invasivas	Presencia de especies exóticas invasivas	Negativa
11	Afectación de la calidad ambiental del predio por proliferación de fauna nociva	Incremento en el número de especies consideradas nocivas en el predio	Negativa
12	Afectación de áreas naturales por incremento del riesgo de incendios forestales	Número de incendios forestales que inicien en el predio	Negativa
13	Desequilibrio en la capacidad de manejo del sitio de disposición final de residuos sólidos	Incremento de la problemática municipal asociada al sitio de disposición final de residuos sólidos	Negativa

V.2.2. Calificación de los impactos ambientales potenciales

Con base en la información contenida en la sección V.1, se identificaron los impactos ambientales, mismos que han sido calificados en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:	I	= Importancia del impacto
	±	= Signo
	IN	= Intensidad
	EX	= Extensión
	MO	= Momento
	PE	= Persistencia
	RV	= Reversibilidad
	SI	= Sinergia
	AC	= Acumulación
	EF	= Efecto
	PR	= Periodicidad
	MC	= Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados. La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos (véase la descripción metodológica en el capítulo VIII)

La importancia de los impactos identificados que generaría el desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés se presenta en la **Tabla LXX**. Los valores obtenidos están en el rango entre -20 y -39 en el caso de los impactos negativos, por lo que no se esperan impactos severos ni críticos en el desarrollo del proyecto. El promedio de importancia es de -24. Se esperan un total de 13 impactos significativos, de los cuales 10 serían moderados y 3 ambientalmente compatibles o irrelevantes.

No se identificaron impactos irreversibles, sin embargo, 7 serían permanentes. Éstos se vinculan directamente con la ocupación de las áreas de desplante de las construcciones y superficie de rodamiento de las vialidades que causarán la reducción de la cobertura vegetal con buen estado de conservación y reducción del área natural en 38.55 hectáreas; el incremento de riesgo de accidentes en la carretera federal 200 por el aumento en el tráfico vehicular, particularmente de camiones de carga; y el aumento en la generación de residuos sólidos en la región, con afectación previsible al sitio de disposición final.

Adicionalmente, la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés implica impactos potenciales a la flora y fauna de la región por afectación de sitios de anidación de especies protegidas en la legislación mexicana –tortugas marinas, cocodrilos, charrán mínimo, entre otras-, afectación de la estructura y dinámica de los ecosistemas protegidos en el área natural protegida Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, pues conlleva los riesgos de contaminación del agua con afectación a los humedales, introducción de especies exóticas invasivas y proliferación de fauna nociva.

Sin embargo, tales impactos potenciales identificados son mitigables y su posibilidad de ocurrencia será baja con la correcta aplicación de medidas de mitigación cuya ejecución deberá monitorearse mediante una supervisión ambiental que incluya reportes periódicos a la autoridad federal.

Es importante destacar que no se identificaron impactos ambientales potenciales de naturaleza negativa con efecto sobre el sistema ambiental regional

Los efectos positivos que ocurrirán con el desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés tienen que ver con la generación continua de fuentes de trabajo directas e indirectas y el incremento en la captación de recursos económicos para la región. Este impacto resulta con valor relativamente alto porque su efecto en la dinámica económica de la región es importante en una zona considerada con alta marginación. Por ello se le atribuye el carácter de impacto permanente, continuo y muy sinérgico.

V.2.3. Descripción y calificación de las medidas de mitigación

Antes de pasar a la valoración cuantitativa de los impactos es necesario restar al valor de importancia de los impactos negativos el efecto de la aplicación de medidas de mitigación. Las que en apego a los criterios señalados por Gómez Orea (1999), se han elegido teniendo en cuenta su viabilidad técnica, eficacia y eficiencia ambiental, viabilidad económica y financiera, y facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.

De acuerdo con Conesa (1997), prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras durante y después de implementar el proyecto a fin de explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad; anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas; e incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Las medidas a tomar pueden ser de varios tipos:

- Protectoras, es decir, que evitan la aparición del efecto modificando los elementos que definen la actividad.
- Correctoras de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los procesos productivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros, como la modificación del efecto hacia otro de menos magnitud o importancia.
- Compensatorias, de impactos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor.

Las medidas de prevención, mitigación y control de los impactos al ambiente que potencialmente puede generar el desarrollo del proyecto se describen en la **Tabla LXXI**. Tales medidas no son limitativas y no debe descartarse que puedan hallarse otras maneras de abatir los impactos potenciales que generaría la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés ante lo cual la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V. manifiesta su apertura y compromiso de instrumentar todas aquellas acciones que la autoridad sugiera y que coadyuven a garantizar la calidad ambiental de la región.

Tabla LXXI. Medidas de preventivas, de mitigación, de control y de compensación. Se describen las medidas de preventivas, de mitigación, de control y de compensación que se incluyen como parte de la gestión ambiental del proyecto Rancho Don Andrés.

Medida de mitigación	Descripción de la medida
Diseño del proyecto Rancho Don Andrés	El proyecto Rancho Don Andrés, con base en la información ambiental regional generada y en apego a los instrumentos normativos aplicables, incluye una zonificación general y propuestas de uso del territorio, plano de actitud habitacional y de paisaje que salvaguardan la calidad ambiental de las áreas críticas al interior del predio y de su área de influencia inmediata, proponiendo un aprovechamiento de baja densidad y escasa ocupación del suelo, principalmente de áreas perturbadas, así como la restauración de aquellas zonas que no se incorporan a las áreas de aprovechamiento.
Reglamento de Construcción	Para garantizar que las obras a cargo de terceros se desarrollen con apego a la imagen objetivo proyectada en el proyecto Rancho Don Andrés se elaboró un Reglamento de Construcción que incluye los lineamientos y parámetros de aprovechamiento del suelo, arquitectónicos y de diseño, así como el plano de aptitud habitacional.
Programa de rescate selectivo de vegetación	Previo al inicio del desmonte, seleccionando los ejemplares por sus características y valores de importancia determinados por su estatus jurídico, capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna y compatibilidad urbana, se llevará a cabo el rescate de individuos a razón mínima de 500 ejemplares por hectárea. La medida debe sustentarse en un Programa, mismo que deberá contar con la autorización de la SEMARNAT. La medida implica la habilitación de un vivero para el manejo de las plantas rescatadas. La superficie sobre la cual deberá implementarse esta medida incluye las 38.55 hectáreas con vegetación natural que se incorporarán a las áreas de aprovechamiento, así como las áreas perturbadas (35.37 hectáreas), sin embargo, en esta última la atención se centrará en las especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.
Programa de reforestación y jardinado	Al concluir las actividades constructivas es importante recuperar las áreas afectadas que se mantendrán libres de construcción o edificación y que forman parte de jardines, patios, terrazas, andadores, camellones y otras similares, en las cuales se llevará a cabo la reforestación y jardinado utilizando principalmente las plantas producto del rescate de vegetación previo o plantas de ornato comunes en la región y que no estén consideradas como invasivas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), a fin de impedir su introducción en la zona. En la selección de especies a incluir en las distintas áreas que serán reforestadas o jardínadas, deberá ponerse especial atención en no afectar las obras proyectadas, tanto edificaciones como infraestructura.
Programa de restauración de áreas perturbadas	Este programa está encaminado a recuperar 166.39 hectáreas de áreas perturbadas al interior del predio y que no se incorporarán al área de aprovechamiento del proyecto Rancho Don Andrés. Incluye los cauces de los arroyos Limbo y Cajones, laderas y cañadas en la zona de lomeríos, el frente de la zona costera en el frente de la duna (incluyendo secciones fuera del predio, no contabilizadas), y áreas con pastizales inducidos y achahuales en la colindancia con la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y aún en su interior, en donde se estima serán restauradas unas 55 hectáreas de selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia.
Programa de manejo de áreas conservadas	Este programa tiene el propósito de velar que las condiciones y características ambientales que prevalecen en el área de influencia directa del proyecto se mantengan o mejoren con el paso del tiempo. Para lograr este objetivo será

Medida de mitigación	Descripción de la medida
Programa de manejo de praderas y campos	<p>necesario monitorear la permanencia de algunos de los procesos ambientales identificados, en particular los vinculados con el flujo hidrológico, conservación de la biodiversidad y riqueza de especies, uso de los sitios de anidación, así como la permanencia de corredores biológicos a lo largo de los arroyos y entre los humedales.</p> <p>Dada la superficie proyectada de praderas y campos que incluye el proyecto Rancho Don Andrés y dado que en el mantenimiento de las mismas se requiere grandes volúmenes de agua y el empleo de fertilizantes y abonos, es importante evitar que estos se conviertan en fuentes de contaminación que puedan afectar la calidad del agua superficial o subterránea del sitio, máxime que los escurrimientos desde estas zonas se dirigen hacia el estero Cabeza de Indio el cual está incluido en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.</p> <p>Además del listado de sustancias permitidas –con base en lo indicado en el CICOPAFEST- y su procedimiento de aplicación, el programa deberá incluir el monitoreo de la calidad del agua superficial de los esteros Cabeza de Indio y Cajones.</p>
Programa de protección a la tortuga marina	<p>Se dará continuidad al programa de protección a la tortuga marina, desarrollado para la zona de playa Teopa mediante la Unidad de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre aprobada al promoviente mediante oficio SGPA/DGVS/02030/06 para realizar actividades de aprovechamiento no extractivo a través de la protección de hembras anidadoras, colecta e incubación de huevos y liberación de crías de tortuga de las especies golfinas <i>Lepidochelys olivacea</i>, laúd <i>Dermochelys coriacea</i>, prieta <i>Chelonia agassizii</i>, y Carey <i>Eretmochelys imbricata</i> con fines de protección, conservación y educación.</p>
Plan de manejo de residuos sólidos	<p>Tanto para cumplir con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos como para evitar los efectos derivados de un mal manejo de los residuos sólidos en el predio y su área de influencia directa, es necesario desarrollar un Plan cuyo objetivo es el de organizar y sistematizar el acopio o recolección, disposición temporal, tratamiento previo y traslado al sitio de disposición final de los residuos sólidos que se generen a lo largo de la vida útil del proyecto.</p> <p>Este Plan incluirá acciones para la reducción en la generación de residuos que incluyen tanto la separación, reciclaje y aprovechamiento de subproductos, como la selección de productos que se adquirirán en los centros de consumo a efecto de minimizar el volumen de residuos potenciales que ingresan al predio. También incorporará acciones de monitoreo de la infraestructura para el manejo de residuos y el mantenimiento preventivo o correctivo necesario. Se deberá incorporar al plan la estrategia de manejo del estiércol de caballos, así como de los restos de material vegetal que se obtengan de la poda de áreas verdes, campos y praderas; y los restos orgánicos de las áreas de servicios de alimentos y bebidas.</p>
Plan de manejo de aguas residuales	<p>Con el propósito de garantizar que las aguas residuales que se generarán durante la etapa operativa del proyecto no se conviertan en agentes contaminantes del suelo, subsuelo, agua superficial y/o agua subterránea, se recomienda desarrollar un Plan de Manejo que establezca las medidas preventivas que deberán adoptarse en la construcción e instalación de las plantas de tratamiento de aguas residuales y de las fosas sépticas de las viviendas; incluya la calendarización, zonificación y programa de monitoreo de la calidad del agua superficial y subterránea aguas abajo de las áreas de riego y descarga, a fin de identificar oportunamente posibles variaciones en la calidad del agua; la calendarización del monitoreo de la calidad de los efluentes que se inyecten al subsuelo y/o se reutilicen en el riego</p>

Medida de mitigación	Descripción de la medida
Programa de prevención de incendios forestales	de áreas verdes, a fin de dar cumplimiento a las normas oficiales mexicanas aplicables. Esta medida es preventiva y prestará especial atención a la educación y capacitación del personal de planta en el predio, a fin que pueda detectar oportunamente cualquier situación de riesgo que pueda derivar en incendios forestales y actuar en consecuencia. Implica también la supervisión por parte de peritos calificados, de las actividades para las instalaciones de gas que se proyectan.
Control de fauna nociva	Debe prestarse atención a los efectos negativos que pueden generarse por la introducción al predio de mascotas de hábitos depredadores como son los perros y gatos. Para minimizar el riesgo potencial para las poblaciones silvestres que implica la presencia de nuevos depredadores, es necesario tener controles que limiten el número de mascotas permitidas por vivienda y prohíban el libre tránsito de éstas por las áreas naturales. También es previsible la generación de fauna nociva por mal manejo de residuos sólidos, de la planta compostera o por la disposición inadecuada de estiércol. En cada caso deberán incorporarse las medidas que inhiban la presencia de fauna nociva en el predio. En caso de emplear sustancias químicas, deberán utilizarse sólo aquellas permitidas por el CICOPLAFEST.
Señalización	Con el propósito de minimizar el riesgo de accidentes en el área de acceso y salida del predio, así como en los traslados de materiales hasta el predio, será necesaria la señalización adecuada a lo largo de la carretera federal 200, en los tramos que considere necesarios la autoridad competente.
Programa de supervisión y gestión ambiental	Este programa esta dirigido a la prevención y, en su caso, a la detección oportuna y corrección de los efectos derivados de impactos ambientales que podrían ocurrir durante el proceso constructivo así como a lo largo de la operación de los servicios turísticos, recreativos y ecuestres ofertados. Es un Programa de aplicación cotidiana tendiente al control de emisiones, derrames y escurrimientos que pudieran afectar el aire, el suelo o el agua; así como a la vigilancia de la aplicación de las condicionantes que imponga la autoridad al desarrollo de las obras proyectadas; la aplicación del Reglamento de Construcción y de los distintos planes y programas previstos. La aplicación de este programa deberá recaer en una empresa o persona, técnicamente competente en materia ambiental, cuya actuación deberá quedar registrada en una bitácora ambiental que deberá documentarse y reportarse periódicamente a la autoridad ambiental.

Siguiendo la metodología de Conesa (1997) la valoración de la importancia de las medidas de mitigación se indican en la **Tabla LXXII**.

V.2.4. Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados

V.2.4.1 Valoración relativa

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa propuesto por Conesa (1997), con base a la importancia I_i de los efectos que cada Acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio F_j .

Dicho modelo, contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (I_{Ri}), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (I_{Rj}), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel.

Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (I_{RPj}), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (I_{Ri}) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (I_{Ri}) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

V.2.4.2. Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (I_i), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones (Conesa, 1997).

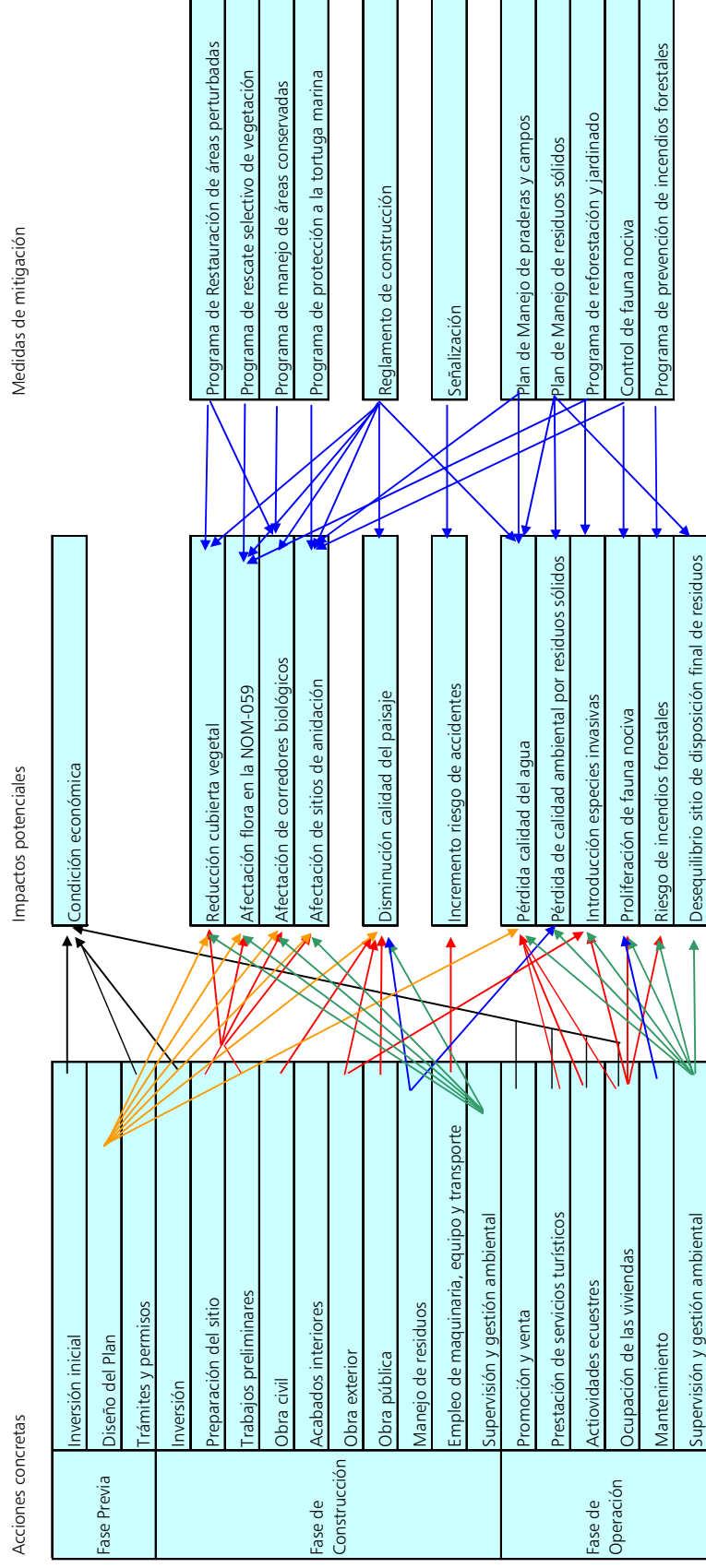
De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (I_j), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad.

De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (I_{pi}), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (I_i), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas.

No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales. Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

En la **Tabla LXXIII** se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito, en tanto que en la **Figura 67** se indica el árbol de interacciones significativas identificadas entre el proyecto, los impactos potenciales y las medidas de mitigación.

Figura 67. Árbol de interacciones. Se indican las interacciones identificadas entre las actividades u obras incluidas en el proyecto Rancho Don Andrés, los impactos ambientales potenciales y las medidas de mitigación. En negro se indican las relaciones económicas que dan lugar a un impacto positivo sobre la condición económica local y regional; en anaranjado las interacciones derivadas del diseño y que están encaminadas a minimizar impactos al ambiente con objeto de garantizar a sustentabilidad del proyecto; en rojo se indican las interacciones que potencialmente desencadenan impactos ambientales negativos; en verde se indican las interacciones preventivas y en azul las de mitigación, cuyo propósito es revertir los posibles impactos negativos del proyecto.



Con base en esta matriz, se identificó que las acciones causales de los impactos ambientales negativos más importantes, ocurrirían durante la etapa preconstructiva y constructiva, sin embargo, en el balance global se obtiene un saldo favorable al proyecto, lo que debe interpretarse no como ausencia de impactos negativos, sino que éstos son de menor relevancia e importancia que los impactos positivos que generaría el desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés.

Los valores de importancia absoluta y relativa obtenidos para la etapa constructiva varían desde $I = -112$, $I_R = -2.9$, hasta $I = 108$, $I_R = 2.9$, sin embargo, el balance total es de $I = 43$, $I_R = 2.0$. Los impactos potenciales más significativos ocurrirán durante la ejecución de los trabajos preliminares que involucran el desmonte y despalle de 73.92 hectáreas de las cuales sólo 38.55 presentan vegetación original en buen estado de conservación, con posibles efectos sobre la flora, fauna y la dinámica general de los ecosistemas.

En la etapa operativa los valores de importancia absoluta y relativa estimados varían desde $I = -36$, $I_R = -0.7$, hasta $I = 107$, $I_R = 2.1$, con un balance general positivo de $I = 86$, $I_R = 3.6$. En esta fase los impactos ambientales más significativos se asocian a la ocupación de las viviendas proyectadas. Los efectos positivos serán inducidos por la realización de los programas de gestión y supervisión ambiental ya descritos.

El análisis del conjunto arroja valores positivos de $I = 82$, $I_R = 3.9$. Lo anterior significa que el desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés, en los términos en que ha sido conceptualizado y siempre y cuando se lleven a cabo las medidas preventivas, de mitigación y de compensación propuestas, no sólo no generará impactos negativos al ambiente, sino que inducirá cambios benéficos en el mismo.

En términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto no causaría daño ambiental, desequilibrio ecológico o impacto ambiental significativo, ya que no desencadenaría desequilibrios tales que modifiquen negativamente las tendencias de desarrollo de la región, ni pondrá en riesgo la continuidad de los procesos naturales existentes.

Las acciones realizadas durante la etapa preconstructiva implican generación de empleo para estudios previos y pago de impuestos y derechos. Pero también significan la prevención de impactos negativos sobre el ambiente ya que en el diseño del proyecto Rancho Don Andrés se incorporan estrategias de prevención y mitigación, las cuales deberán aplicarse porque son la garantía del desarrollo del proyecto con la congruencia de los resultados obtenidos de la evaluación de impactos ambientales.

Durante la etapa constructiva, particularmente en la ejecución de los trabajos preliminares que implican el desmonte y despalle, la explanación y movimientos de tierra, el empleo de maquinaria y la generación de grandes volúmenes de residuos, se han valorado una serie de impactos potenciales sobre la flora, la fauna, los ecosistemas y el paisaje –reducción de la cobertura vegetal, afectación a especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, afectación de corredores biológicos, afectación de sitios de anidación, alimento y refugio, disminución de la calidad intrínseca del paisaje y generación de residuos-, que arrojan valores de importancia negativos de $I = -112$, $I_R = -2.9$. Lo cual, pese a su apariencia, no

es significativo al nivel del predio y mucho menos al regional, porque la superficie conservada a afectar equivale a 6.67 % del predio.

Adicionalmente, los trabajos preliminares se ejecutarán de manera paulatina, a lo largo del horizonte de planeación (30 años) de acuerdo con el cronograma de obra descrito en el capítulo II. Como medida precautoria se ejecutará un programa de rescate selectivo de vegetación previo al inicio del desarrollo de obra, y como medida de mitigación y compensación se llevarán a cabo acciones de reforestación de áreas degradadas y de zonas de amortiguamiento ubicadas en laderas y cañadas; así como trabajos de jardinería en áreas verdes y patios en los que se reintroducirán especies nativas con intención de simular las condiciones naturales. Por otra parte, gracias al diseño del proyecto las condiciones naturales de los humedales costeros existentes en el predio no serán afectadas en modo alguno.

Por lo tanto, independientemente de la relación de proporcionalidad entre las áreas a afectar, el predio o el área de influencia del proyecto, el proyecto Rancho Don Andrés considera la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y correctivas que, a la larga, tendrán como efecto la recuperación de 127.84 hectáreas dentro del predio y que hoy están perturbadas en mayor o menor grado, y un total de 498.04 hectáreas dentro del predio sujetas a preservación y conservación, cifra que representa el 86.18 % del predio.

Otro impacto negativo en la etapa de construcción está vinculado con el sembrado de las edificaciones y el trazo de los caminos proyectados, para el cual se obtuvo los valores $I = -11$, $I_R = -0.3$. Nótese que la importancia relativa de este impacto es muy pequeña ya que la superficie de desplante es la misma que previamente será desmontada y que ya fue valorada con anterioridad.

Como se explicó al inicio de este capítulo el diseño del proyecto Rancho Don Andrés contribuye a minimizar los impactos sobre el ambiente en esta etapa. Sin embargo, como puede apreciarse en la matriz previa se está asumiendo la aplicación de la supervisión ambiental y de la totalidad de los programas y acciones de mitigación propuestas.

En la etapa operativa salvo por las posibles afectaciones sobre las infraestructuras públicas existentes (sitio de disposición final de residuos sólidos y carretera federal 200), todos los impactos serán positivos. Lo anterior es así porque los usos del suelo y las actividades propuestas son de bajo impacto y no tendrían repercusiones importantes sobre el medio.

El impacto negativo con valor más alto ($I = -36$, $I_R = -0.7$), está vinculado con la ocupación de las viviendas, ya que esta acción implica posibles introducciones al predio de flora exótica, fauna nociva –con posible efecto sobre la integridad de los ecosistemas presentes-, generación de residuos sólidos y aguas residuales y el incremento de la presión sobre el sitio para la disposición final de residuos sólidos en el Municipio La Huerta.

Debido a que no existe en la región un relleno sanitario que cumpla con las especificaciones técnicas de la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, y a que los desechos que generará el proyecto se suman a los que generan los desarrollos establecidos o que están en construcción, la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés aumenta la presión sobre las autoridades municipales e incrementa el riesgo de impactos fuera del predio con repercusiones regionales.

Evidentemente la responsabilidad de la solución de esta circunstancia particular no recae en la empresa promovente pero ante esta realidad existe el compromiso de sumarse a las acciones que emprenda la autoridad en la búsqueda de soluciones.

Como contraparte, el impacto positivo del proyecto está vinculado con el impulso a la economía local y regional ya que se espera un incremento en la generación de empleo directo e indirecto, en la demanda de bienes de consumo con beneficios al sector primario y el comercio organizado, así como en el sector turismo. El valor positivo más alto arroja valores de $I = 107$, $I_R = 2.1$ y se vincula a la gestión ambiental, es decir, a los beneficios que conlleva la aplicación de los planes y programas propuestos.

Con base en estos resultados, y siendo el proyecto compatible con las políticas de desarrollo designadas para el sitio, tanto en los instrumentos de planeación sectorial como en los de planeación ambiental, se considera que el proyecto es factible. Sin embargo, es necesario puntualizar, que la aplicación oportuna y eficiente de las medidas de prevención, mitigación y de compensación propuestas, así como las que tenga a bien indicar la autoridad competente, son requisito indispensable para mantener los impactos potenciales estimados bajo control.

V.3 Delimitación del área de influencia

Como se puede deducir del análisis previo, el área de influencia del proyecto Rancho Don Andrés tiene distintas dimensiones. En la fase preliminar, por ejemplo en el diseño del proyecto Rancho Don Andrés, han intervenido especialistas en ingeniería forestal, biología, urbanismo, arquitectura y derecho, con residencia en Colima, Jalisco, Querétaro, Estado de México y Quintana Roo, por lo que la derrama económica de esta fase rebasa ampliamente el nivel estatal e incluye diversos sectores económicos.

También en la fase preconstructiva, la adquisición de los insumos necesarios para el desarrollo de las obras propuestas implicará impactos al nivel local, pero sin duda también al nivel estatal y aún nacional, pues muchos de los insumos necesarios no se producen en la zona y tendrán que ser importados hasta el sitio de desarrollo. No se descarta la posibilidad que algunos de los materiales incluso tengan origen en otros países, ampliando aun más el área de influencia del proyecto.

En la etapa de operación la esfera internacional de influencia del proyecto es más obvia, puesto que una de las metas del mismo es la conformación de un campo de polo para celebrar competencias internacionales, lo que implica el traslado de jinetes y caballos hasta el sitio de desarrollo del proyecto desde, por ejemplo, Argentina, Australia, Inglaterra, España o Estados Unidos. También, una vez iniciada la operación de los servicios turísticos proyectados, se creará una demanda de bienes e insumos básicos de servicio y materias primas que podrán ser aprovechados por productores, comerciantes, sindicatos, asociaciones y organizaciones locales, regionales, estatales y nacionales. Los movimientos de personas, caballos, insumos de consumo básico y de otro tipo, impactarán no sólo en los sitios de origen y de destino, también lo harán en los puntos intermedios.

Tanto en la etapa de construcción como en la etapa operativa la generación de fuentes de empleo temporal atraerá trabajadores. El mayor número de plazas se abrirá para el ramo de la

construcción y demandará desde peones hasta especialistas que provendrán principalmente de las localidades más próximas al predio, pero no exclusivamente. Los mandos medios y gerenciales podrían atraer a técnicos y profesionistas de todo el estado de Jalisco y aún del vecino Colima y del centro del país.

Durante la operación será necesaria la contratación de empresas de servicios que no existen en la plaza y que tendrán que ser contratadas en otros sitios dentro del estado o en la ciudad de México, tales como empresas de diseño gráfico, mercadotecnia, arquitectura, agencias de viajes, etc.

Por otra parte, algunas de las acciones proyectadas generarán impactos ambientales esperados tendrán un área de influencia local que incluso no rebasará los límites del predio y que en ocasiones ni siquiera saldrán del sector inmediato en el que se producen. Tal es el caso del ruido, emisión de polvo, movimientos de tierra, excavaciones, acumulación de materiales o de residuos propios de la construcción, entre otros.

Sin embargo, otras acciones tendrán un área de influencia algo mayor. Consideremos por ejemplo el empleo de fertilizantes y otras sustancias para el control de insectos y malezas que se utilizarán en el mantenimiento de los campos de polo. Dichas sustancias pueden ser lavadas y arrastradas hacia los arroyos y de ahí hacia los esteros en los que de manera potencial pueden afectar la flora y fauna que ahí reside. La misma situación podría darse en caso de fuga de aguas residuales no tratadas o del empleo de aguas residuales tratadas que no cumplan los estándares establecidos en las normas oficiales mexicanas o por un mal manejo del estercolero, de la compostera o de los residuos sólidos. Este impacto potencial, la contaminación del agua, que tiene origen en la zona de lomeríos dentro del predio repercutiría aguas abajo, en la costa, y puede traer repercusiones para la flora y fauna que habita en el Estero Cajones o el Estero Cabeza de Indio, este último al interior de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

Otro impacto potencial cuya área de influencia podría salir del predio se generaría en caso de la introducción de flora exótica o de fauna doméstica de hábitos depredadores, por lo que ambas acciones estarán reguladas, con intención de evitar enfermedades que pudieran propagarse a las poblaciones silvestres, impedir el libre desplazamiento de la fauna doméstica por el predio. Está bien documentado el efecto negativo de la flora y fauna exótica sobre las poblaciones silvestres y en las circunstancias particulares en las que se encuentra el predio, siendo vecino de dos áreas naturales protegidas, la situación podría ser crítica. Ante lo difícil y costoso que resulta la implementación de medidas correctivas debe aplicarse el principio precautorio y prevenirse el impacto. Se sugiere la elaboración de un pautas o normas regulatorias que coadyuven al control de la fauna doméstica que harán parte en el futuro del Reglamento de Construcción, así como la capacitación del personal de seguridad y vigilancia en la aplicación de las mismas.

La proliferación de fauna nociva cuyo origen se vincula al mal manejo de residuos sólidos, así como al incremento de zonas de crianza y desarrollo larvario o juvenil que proveen las construcciones, es otro impacto cuya influencia podría extenderse más allá de los límites del predio, sin embargo, dada su dependencia y asociación con la actividad humana, la posibilidad de combate y control, así como las características topográficas del predio, no se anticipa que esto pueda ocurrir.

Las actividades de desmonte y despalme necesarias para el aprovechamiento del terreno y la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés darán lugar a la reducción de la superficie del predio con cobertura vegetal. Sin embargo, gracias al diseño del proyecto las áreas a afectar por estas actividades no causarán impactos significativos sobre la vegetación natural, pues las obras se realizarán principalmente en áreas previamente afectadas por las actividades ganaderas a que estuvo sujeto el predio en el pasado.

La pérdida de cobertura vegetal es un impacto acumulativo para la región y sinérgico al interior del predio, porque conlleva en el corto plazo la disminución del hábitat, desplazamiento de poblaciones de fauna silvestre y la afectación a especies con alguna categoría de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, sin embargo, no es un impacto significativo, porque tales afectaciones no ponen en riesgo la permanencia de las poblaciones ni comprometen el ecosistema pues se trata de un impacto temporal que se revertirá con la aplicación de las medidas preventivas y de compensación previstas.

A la pérdida de cobertura vegetal así como al desarrollo de obras también se asocia el impacto de pérdida o afectación de los corredores biológicos para la fauna, situación que es relevante tanto para el caso de las aves como de los mamíferos. Al interior del predio se identificaron tres corredores biológicos principales, uno que corre paralelo a la costa entre los dos esteros y otros dos que abarcan desde los esteros hacia la zona de lomeríos, destacándose el corredor que incluye el Estero Cabeza de Indio y que sube a la zona de lomeríos al Sur del predio ya que forma parte del área natural protegida Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, es área de importancia para la conservación de las aves y también sitio Ramsar.

Sobre el particular, se debe considerar que la inclusión de 350.41 hectáreas en áreas de preservación ecológica, así como la previsión de implementar los programa de restauración de áreas perturbadas y de manejo de áreas conservadas, redundarán, en el mediano plazo, en una mejora de la condición de la vegetación al interior del predio, lo que asegura el mantenimiento de los corredores biológicos en la región, así como la conservación de la dinámica de los ecosistemas. El pronóstico indica que al final del horizonte de planeación se habrán recuperado unas 127.84 hectáreas con vegetación perturbada; de éstas, aproximadamente 55 hectáreas se localizan al interior de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.




Finalmente, el desarrollo del proyecto influirá sobre la playa Teopa que es sitio de anidación de tortugas marinas y está declarada como área natural protegida con categoría de Santuario. La influencia en este caso es positiva porque la empresa promovente cuenta con autorización para el manejo de la playa a través de una unidad de manejo ambiental y no se modificará en forma alguna la dinámica costera ni las características actuales de la zona de anidación. Esta acción, indirectamente beneficia al charrán mínimo porque protege su zona de anidación.


Considerando el análisis anterior, se determina que el área de influencia directa del proyecto, en cuanto a sus impactos ambientales y socioeconómicos, no es mayor a la de estudio que se describió en el capítulo IV. Por otra parte, tratar de prever todos los efectos sobre la dinámica económica que traerá el desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés en sus distintas escalas de influencia rebasa los límites de este manifiesto.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL


En el Capítulo previo se describieron y valoraron las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales potenciales que se proponen, enseguida se describe la estrategia de implementación de las mismas, señalando el impacto o impactos potenciales que persigue prevenir, mitigar o corregir; el objetivo de la medida; el medio de supervisión y las especificaciones técnicas sugeridas.

VI.1 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.



MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS			IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
Nombre de la medida: Diseño del proyecto Rancho Don Andrés Tipo de medida: Preventiva, Mitigación Momento de la aplicación: Todas Costo de la medida: \$ 2,000,000.00			1) Pérdida de la calidad del paisaje 2) Aparición de barreras ó pérdida de corredores biológicos 3) Reducción del área natural 4) Fragmentación del ecosistema 5) Pérdida del hábitat 6) Disminución de la biodiversidad
ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	
			1) Minimizar los impactos ambientales potenciales típicos de los proyectos de desarrollo 2) Prevenir posibles impactos ambientales al capital biológico de las áreas naturales protegidas dentro del área de influencia del predio 3) Garantizar la sustentabilidad ambiental del proyecto Rancho Don Andrés así como su rentabilidad económica
Especificaciones (en su caso)			Medio de supervisión
1) El proyecto Rancho Don Andrés, incluye una zonificación general, usos y destinos del suelo específicos acordes a tal zonificación y un Reglamento de Construcción que minimizan los impactos ambientales a los ecosistemas, permitiendo la sustentabilidad ambiental del proyecto y la rentabilidad económica del mismo.			1) Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente. 2) Auditoria ambiental
MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS			IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
Reglamento de Construcción Tipo de medida: Preventiva, Mitigación Momento de la aplicación: Etapa Constructiva Costo de la medida: \$ 200,000.00			1) Pérdida de la calidad del paisaje 2) Aparición de barreras ó pérdida de corredores biológicos 3) Reducción del área natural 4) Fragmentación del ecosistema 5) Pérdida del hábitat 6) Disminución de la biodiversidad

ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	
			1) Minimizar los impactos ambientales potenciales típicos de los proyectos de desarrollo 2) Prevenir posibles impactos ambientales al capital biológico de las áreas naturales protegidas dentro del área de influencia del predio 3) Garantizar la preservación y/o restauración de al menos el 80 % de la superficie de cada lote comercializado que se mantendrá sin edificación o uso
ESPECIFICACIONES (EN SU CASO)			MEDIO DE SUPERVISIÓN
1) Ver el Reglamento de Construcción al final de este Capítulo.			Auditoría ambiental Supervisión por parte del Consejo de Construcción en coordinación con la Dirección Urbana del Ayuntamiento de La Huerta, Jalisco.

MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS	IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
Programa de rescate selectivo de vegetación Tipo de medida: Mitigación Momento de la aplicación: Etapa Constructiva Costo de la medida: \$ 1,200,000.00	1) Afectación a las poblaciones de especies vegetales incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 2) Apropiación ilegal de recursos forestales fuera del predio

ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	
			1) Minimizar el impacto sobre las poblaciones de especies vegetales con estatus jurídico de protección 2) Contar con plantas nativas para la arborización de áreas perturbadas y la ornamentación de áreas verdes y espacios abiertos 3) Contribuir a salvaguardar el germoplasma de especies vegetales consideradas bajo alguna categoría de protección en la legislación mexicana.
ESPECIFICACIONES (EN SU CASO)			MEDIO DE SUPERVISIÓN
1) Previo al inicio del desmonte y conforme al avance de las obras, seleccionando los ejemplares por sus características y valores de importancia determinados por su estatus jurídico, capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna y compatibilidad urbana, se debe realizar el rescate de individuos a razón mínima de 500 ejemplares por hectárea en las áreas con vegetación conservada (38.55 hectáreas) por lo que la meta queda establecida en 19,275 plantas. 2) La medida debe sustentarse en un Programa, mismo que deberá contar con la autorización de la SEMARNAT. Dicho Programa deberá determinar las medidas a instrumentar que garanticen un mínimo de supervivencia de las plantas rescatadas, así como el calendario de aplicación y la zonificación.			1) Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.



3) Conformación de un vivero para recibir las plantas rescatadas, en el que se garantice su óptimo desarrollo a fin que las plantas estén en condiciones de ser reintroducidas en el predio.			
MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS			IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
<p>Programa de reforestación y jardinado Tipo de medida: Mitigación, Preventiva Momento de la aplicación: Etapas constructiva y operativa Costo de la medida: \$ 650,000.00</p>			<p>1) Afectación a las poblaciones de especies vegetales incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 2) Afectación de las comunidades vegetales de la región 3) Apropiación ilegal de recursos forestales fuera del predio 4) Introducción de flora exótica</p>
ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	
	🍏	🍏	<p>1) Minimizar el impacto sobre las poblaciones de especies vegetales con estatus jurídico de protección 2) Prevenir la introducción de especies exóticas invasivas 3) Restauración de áreas perturbadas y degradadas al interior del predio 4) Mejorar las condiciones del paisaje</p>
ESPECIFICACIONES (EN SU CASO)			MEDIO DE SUPERVISIÓN
<p>1) Las acciones de reforestación y jardinado que se emprendan deberán sustentarse en un Programa, mismo que deberá contar con la autorización de la SEMARNAT. 2) Dicho Programa deberá establecer los procesos y procedimientos para la introducción en las áreas públicas, patios, jardines, camellones y demás áreas verdes, de flora nativa compatible con las asociaciones vegetales presentes en el predio, que sean acordes al paisaje y que no perjudiquen la infraestructura. Dicho Programa deberá determinar las medidas a instrumentar que garanticen un mínimo de supervivencia de las plantas utilizadas. 3) Las plantas que se utilicen procederán preferentemente del rescate de vegetación instrumentado y/o de la propagación de éstas en el vivero proyectado. En caso de adquirir plantas, éstas deberán provenir de viveros autorizados. 4) No se permitirá la introducción al predio de las especies vegetales que están consideradas como invasivas por la CONABIO. Así mismo, deberá evitarse la introducción en las áreas naturales de plantas infectadas con plagas u hongos. 5) Deberá monitorearse el desarrollo de la planta utilizada en la reforestación a fin de garantizar su óptimo desarrollo.</p>			<p>1) Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.</p>



MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS			IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
<p>Programa de restauración de áreas perturbadas Tipo de medida: Mitigación, Compensación Momento de la aplicación: Etapas constructiva y operativa Costo de la medida: \$ 2,200,000.00</p>			<p>1) Pérdida de la calidad del paisaje 2) Aparición de barreras ó pérdida de corredores biológicos 3) Reducción del área natural 4) Fragmentación del ecosistema 5) Pérdida del hábitat 6) Disminución de la biodiversidad 7) Erosión de cuencas 8) Afectación de escorrentías</p>
ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	
			<p>1) Recuperar las características naturales de las áreas perturbadas a fin de propiciar la recuperación de sus servicios ambientales</p>
ESPECIFICACIONES (EN SU CASO)			MEDIO DE SUPERVISIÓN
<p>1) Las acciones de restauración que se emprendan deberán sustentarse en un Programa, mismo que deberá contar con la autorización de la SEMARNAT. La superficie que deberá ser restaurada a lo largo del horizonte de planeación (30 años), es de 166.39 hectáreas.</p> <p>2) El componente de reforestación de dicho Programa deberá determinar las medidas a instrumentar que garanticen un mínimo de supervivencia de las plantas utilizadas. Se procurará favorecer la conectividad de las copas de los árboles a fin de generar corredores. La reforestación deberá ser con plantas nativas cuyo origen será el propio predio mediante la aplicación del programa selectivo de rescate de vegetación.</p> <p>3) El componente de restauración de cauces, arroyos y zonas de escurrimiento deberá determinar las medidas que se deben aplicar para garantizar el libre escurrimiento del agua hacia los esteros.</p> <p>4) Los arroyos y otras escorrentías deberán estar libres de obstáculos y deberán contar con pasos de agua calculados para permitir el flujo calculado a partir del máximo histórico.</p> <p>5) Los trabajos deberán monitorearse a fin de medir el desempeño de las actividades emprendidas y, en su caso, hacer las correcciones técnicas y/o metodológicas pertinentes.</p>			<p>1) Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.</p> <p>2) Dado que el Programa de Restauración incluye unas 55 hectáreas localizadas al interior de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, deberá haber una supervisión por parte de personal de la CONANP.</p>
MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS			IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
<p>Programa de manejo de áreas conservadas Tipo de medida: Preventiva, Mitigación, Compensación</p>			<p>1) Pérdida de la calidad del paisaje 2) Aparición de barreras ó pérdida de corredores biológicos</p>

<p>Momento de la aplicación: Etapas constructiva y operativa Costo de la medida: \$ 1,700,000.00</p>			<p>3) Reducción del área natural 4) Fragmentación del ecosistema 5) Pérdida del hábitat 6) Disminución de la biodiversidad 7) Erosión de cuencas 8) Afectación de escorrentías 9) Afectación a las poblaciones de fauna silvestre</p>
ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	
	🍏	🍏	<p>1) Mantener las características naturales de las áreas conservadas a fin de garantizar la permanencia de sus servicios ambientales 2) Prevenir afectaciones a las poblaciones de fauna silvestre, con énfasis en las especies incluidas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 y, en su caso instrumentar las medidas correctivas pertinentes</p>
ESPECIFICACIONES (EN SU CASO)			MEDIO DE SUPERVISIÓN
<p>1) Considerando que el proyecto Rancho Don Andrés contempla la preservación en condiciones naturales de 350.54 hectáreas, su manejo deberá regirse por un Plan o Programa que establezca las medidas que garanticen la permanencia de sus servicios ambientales. Dicho Programa deberá contar con la autorización de la SEMARNAT. 2) Las áreas naturales bien conservadas, así como las que corresponden a las áreas naturales protegidas deberán señalarse con toda claridad a fin de propiciar el incremento en las medidas preventivas entre los usuarios y los adquirentes de lotes 3) La calidad ambiental de las áreas naturales bien conservadas deberá monitorearse a fin de detectar oportunamente cualquier afectación y, en su caso, implementar las medidas pertinentes. 4) En una franja de 50 m tomando como eje el cauce de los arroyos Cajones y Limbo se mantendrán todos los árboles con diámetro a la altura del pecho igual o mayor a 20 cm. 5) Deberá mantenerse la cobertura vegetal de las áreas colindantes a las áreas naturales protegidas a fin de crear una franja de amortiguamiento no menor a 20 m. 6) Es necesario permitir la presencia de árboles muertos en pie para facilitar la anidación de carpinteros que construyen oquedades que posteriormente pueden utilizar otras aves, como búhos, pericos o iguanas, para nidos o refugios. De la misma manera se debe permitir la presencia de troncos caídos para propiciar el desarrollo de artrópodos que sirven de alimento a la fauna. 7) Con el objeto de conservar y favorecer la presencia fauna en general se deberá evitar la construcción de</p>			<p>1) Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.</p>



cercados perimetrales que aíslen a las poblaciones e impidan el libre paso entre los diferentes componentes del proyecto, procurando la conectividad de copas de los árboles.
 8) Se sugiere monitorear de manera particular las poblaciones del cocodrilo (*Crocodylus acutus*) y del charrán mínimo (*Sterna antillarum*), por ser especies de importancia jurídica. Se puede monitorear también a los felinos, las aves rapaces y a las acuáticas.

MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS			IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
<p>Programa de manejo de praderas y campos Tipo de medida: Mitigación Momento de la aplicación: Etapa operativa Costo de la medida: \$ 500,000.00</p>			<p>1) Contaminación del agua superficial y subterránea 2) Afectación a las especies animales y vegetales asociadas a los recursos hídricos aguas abajo de los campos y praderas proyectados</p>
ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	
		🍏	<p>1) Salvaguardar la calidad ambiental del agua superficial y subterránea al interior del predio y aguas abajo.</p>
ESPECIFICACIONES (EN SU CASO)			MEDIO DE SUPERVISIÓN
<p>1) El Programa deberá establecer las especificaciones técnicas para el abono, fertilización, mejoramiento de suelo, aplicación de herbicidas y cualquier otra sustancia que por sus características pueda generar contaminantes del agua o del suelo. 2) Para fertilizar los pastos de los campos de polo, así como las áreas verdes y jardines únicamente se utilizarán sustancias permitidas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) 3) Deberá implementarse un monitoreo de la calidad del agua superficial y subterránea con propósito de detectar oportunamente la llegada de contaminantes y, en su caso, instrumentar las medidas que resulten pertinentes. 4) Sólo se reutilizará el agua tratada en el riego de jardines, praderas y áreas verdes cuando se garantice el cumplimiento de los estándares de calidad indicados en las normas oficiales mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997. 5) El monitoreo de la calidad del agua superficial y subterránea deberá llevarse a cabo por una empresa certificada ante la Comisión Nacional del Agua.</p>			<p>1) Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.</p>



MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS			IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
<p>Programa de protección a la tortuga marina Tipo de medida: Mitigación Momento de la aplicación: Todas Costo de la medida: \$ 1,000,000.00</p>			<p>1) Afectación a las poblaciones de tortuga marina consideradas especies en peligro de extinción por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2003 2) Pérdida de la calidad ambiental de la Playa Teopa</p>
ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	
			<p>1) Salvaguardar el área de anidación de las especies de tortuga marina que arriban a la Playa Teopa 2) Contribuir en la protección de la tortuga marina en México 3) Contribuir en la educación ambiental de lugareños y visitantes mediante la difusión de la importancia de la conservación de los recursos naturales patrimonio de México. 4) Generar un atractivo turístico adicional a los proyectados.</p>
ESPECIFICACIONES (EN SU CASO)			MEDIO DE SUPERVISIÓN
<p>1) Se dará continuidad al programa de protección a la tortuga marina, desarrollado para la zona de playa Teopa mediante la Unidad de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre aprobada al promovente por la SEMARNAT (Anexo).</p>			<p>1) Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.</p>

MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS			IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
<p>Plan de Manejo de residuos sólidos Tipo de medida: Preventiva, Mitigación Momento de la aplicación: Etapas constructiva y operativa Costo de la medida: \$ 500,000.00</p>			<p>1) Contaminación del agua superficial y subterránea 2) Proliferación de fauna nociva 3) Riesgos a la salud 4) Afectación a la infraestructura existente</p>
ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	
			<p>1) Reducir los riesgos de contaminación del agua derivada de un mal manejo de residuos sólidos. 2) Minimizar la proliferación de fauna nociva 3) Reducir los riesgos a la salud 4) Contribuir a alargar la vida útil del sitio de disposición de residuos sólidos del Municipio La Huerta mediante la aplicación de acciones que reduzcan los volúmenes de desechos que requieren ser trasladados a dicho sitio</p>
ESPECIFICACIONES (EN SU CASO)			MEDIO DE SUPERVISIÓN
<p>1) En la etapa constructiva, el Plan de Manejo de Residuos Sólidos contemplará aquellas acciones que coadyuven a controlar la dispersión de residuos en</p>			<p>1) Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas</p>

<p>los frentes de trabajo; a la disposición adecuada de los residuos procedentes de las letrinas; y demás residuos propios de la construcción.</p> <p>2) En la etapa operativa, el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, que deberá realizarse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos, deberá incluir, además, estrategias para la reducción, reuso, reciclaje y aprovechamiento de subproductos; así como actividades de capacitación y divulgación.</p> <p>3) Los residuos sólidos húmedos deberán contenerse en cámaras frías herméticas y selladas para evitar escurrimiento de lixiviados.</p> <p>4) Los estercoleros y la compostera propuestos deberán contar con firme de concreto y desnivel hacia el interior de las estructuras, a fin de evitar escurrimientos hacia el exterior.</p> <p>5) Los recipientes para contener residuos sólidos deberán contar con bolsa plásticas y tapa hermética y estar libres de fugas.</p> <p>6) Las áreas de alimentos y bebidas deberán contar con trampas de grasas que minimicen la descarga de éstas a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.</p> <p>2) Evaluación de resultados en la etapa operativa mediante el procedimiento de Auditoria ambiental.</p>
---	--

MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS			IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
<p>Plan de Manejo de Aguas Residuales Tipo de medida: Preventiva, Mitigación Momento de la aplicación: Etapas constructiva y operativa Costo de la medida: \$ 1,500,000.00</p>			<p>1) Contaminación del agua superficial y subterránea 2) Pérdida del hábitat 3) Afectación a la vegetación asociada a los cuerpos de agua y humedales y su fauna asociada</p>
ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	<p>1) Detectar oportunamente posibles impactos ambientales derivados del empleo de fertilizantes, abonos y otras sustancias aplicadas a los campos de polo 2) Detectar oportunamente posibles impactos derivados de la infiltración de lixiviados y aguas residuales 3) Aplicar las medidas correctivas que en su caso fuesen necesarias 4) Prevenir posibles impactos ambientales al capital biológico de las áreas naturales protegidas dentro del área de influencia del predio</p>
			
ESPECIFICACIONES (EN SU CASO)			MEDIO DE SUPERVISIÓN
<p>1) Deberá elaborarse un plan o programa de manejo de aguas residuales que asegure el cumplimiento de la normatividad vigente en materia de aguas. 2) Se mantendrá una revisión periódica del sistema</p>			<p>1) Los resultados de los análisis de laboratorio deberán reportarse al menos una vez al año a la SEMARNAT y a la PROFEPA, debiendo conservar en el predio el original de los resultados obtenidos al menos</p>

de tratamiento de aguas residuales así como de la red hidrosanitaria, para asegurarse de su buen estado y funcionamiento para evitar fugas y de esta manera se evitar la contaminación del agua. 3) El monitoreo de la calidad del agua superficial y subterránea deberá llevarse a cabo por una empresa certificada ante la Comisión Nacional del Agua.	por cinco años. 2) Valoración de resultados mediante el procedimiento de Auditoria ambiental.
---	--

MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS			IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
Programa de prevención de incendios forestales Tipo de medida: Preventiva Momento de la aplicación: Etapas constructiva y operativa Costo de la medida: \$ 400,000.00			1) Incremento del riesgo de incendios forestales
ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	
			1) Minimizar el riesgo de incendios forestales al interior del predio 2) Evitar afectaciones a las poblaciones de Flora y Fauna
ESPECIFICACIONES (EN SU CASO)			MEDIO DE SUPERVISIÓN
1) Deberá supervisarse la correcta instalación de la infraestructura para el empleo de gas butano, la cual deberá contar con visto bueno de un perito, previamente a su utilización. 2) Deberá contarse con un Programa de protección civil para atender contingencias, así como el equipo necesario para hacer frente a un posible incendio forestal. 3) Las zonas en las que se almacén combustibles u otras sustancias inflamables deberán estar bien ventiladas y contar con la señalización correspondiente. En un área próxima deberá existir equipo para el combate de posibles incendios, el cual deberá ser acorde al tipo de sustancias almacenadas. 4) No se permitirán actividades de acampada ni la utilización de fogatas sin supervisión al interior del predio. 5) Deberá prohibirse la quema de residuos sólidos al interior del predio.			1) Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente. 2) Contratación de una empresa y/o técnico supervisor o perito en materia de protección civil, que de fe de la correcta instalación de la infraestructura de gas. 3) Supervisión de la autoridad de Protección Civil del Municipio La Huerta

MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS	IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
---	---

<p>Control de fauna nociva Tipo de medida: Preventiva Momento de la aplicación: Etapas constructiva y operativa Costo de la medida: \$ 400,000.00</p>			<p>1) Proliferación de fauna nociva con posibles efectos sobre la flora y fauna silvestre 2) Riesgos a la salud 3) Introducción de especies exóticas, invasivas o depredadores con posibles impactos a las poblaciones de fauna silvestre</p>
ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	
	🍏	🍏	<p>1) Prevenir la afectación a la fauna silvestre 2) Reducir el riesgo de incremento de fauna nociva en el predio, con posibles impactos a la salud. 3) Controlar la fauna nociva sin comprometer la calidad del ambiente</p>
ESPECIFICACIONES (EN SU CASO)			MEDIO DE SUPERVISIÓN
<p>1) Durante el desarrollo de la obra, los residuos sólidos orgánicos que se generen deberán depositarse en un compostero cubriéndolos con una capa de tierra y plástico para evitar la proliferación de moscas, cucarachas, roedores y demás fauna nociva. 2) De igual manera, los residuos inorgánicos deberán depositarse en recipientes con tapa para posteriormente ser retirados del lugar al sitio indicado por la autoridad correspondiente. 3) Las sustancias que se empleen para el control de fauna nociva deberán seleccionarse de entre las permitidas por la CICOPAFEST. 4) Cuando se contrate una empresa para la aplicación de insecticidas, plaguicidas u otro control químico de fauna nociva, deberá verificarse que esté inscrita en el padrón de prestadores de servicio autorizados por la autoridad federal y/o estatal correspondiente. 5) Se realizará un control de plagas domésticas mediante una fumigación periódica con la finalidad de mantener en óptimas condiciones de higiene las instalaciones y viviendas. 6) Durante la época de lluvias se deberá evitar la formación de charcos y acumulación de agua, con la finalidad de prevenir la proliferación de mosquitos que son vector de enfermedades infecciosas graves. A los depósitos de agua se les aplicará, en coordinación con la Secretaría de Salud, un larvicida para el control de larvas de mosquitos. 7) Los estercoleros y la compostera deberán ser tratadas con cal viva y/o insecticidas que combatan la proliferación de moscas. 8) El personal de seguridad y vigilancia deberá estar capacitado en el manejo de fauna silvestre potencialmente peligrosa: felinos, serpientes, murciélago vampiro, etc. 9) Deberán regularse las condiciones sanitarias de la</p>			<p>1) Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente. 2) Elaboración de un registro de la fauna doméstica que se introduzca al predio. 3) Vigilancia y supervisión por parte de personal especializado. 4) Elaboración de una bitácora en la que se asienten los incidentes relacionados con el control de la fauna doméstica.</p>

<p>fauna doméstica que se mantenga dentro del predio, incluidos los caballos, perros, gatos y aves. Así mismo, deberá indicar el número y tipo de fauna doméstica permitida, las medidas de control y cautiverio.</p> <p>10) No deberá permitirse el libre desplazamiento de perros y gatos en el predio. El personal de seguridad y vigilancia deberá contar con la capacitación y los implementos necesarios para la captura de fauna doméstica que se encuentre deambulando en el predio.</p>	
--	--

MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS			IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
<p>Señalización Tipo de medida: Preventiva Momento de la aplicación: Todas Costo de la medida: \$ 80,000.00</p>			<p>1) Incremento de riesgos de accidentes derivados del tránsito de vehículos pesados en la carretera federal</p>
ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	
🍏	🍏	🍏	<p>1) Reducir el riesgo de accidentes derivados del incremento de tráfico pesado en la carretera federal</p>
ESPECIFICACIONES (EN SU CASO)			MEDIO DE SUPERVISIÓN
<p>1) La señalización deberá ser acorde con las especificaciones técnicas de la SCT</p>			<p>1) Reporte documentado de las acciones emprendidas.</p>

MEDIDA DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS			IMPACTOS POTENCIALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE
<p>Programa de Supervisión y Gestión Ambiental Tipo de medida: Preventiva, Mitigación Momento de la aplicación: Etapas constructiva y operativa Costo de la medida: \$ 2,000,000.00</p>			<p>1) Afectación a la flora y fauna citada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 2) Afectación a los procesos y dinámica registrados para la región 3) Disminución de la calidad del paisaje 4) Pérdida de la calidad del agua, suelo o aire 5) Introducción de flora exótica o de fauna invasiva 6) Presencia de fauna nociva 7) Presencia de fecalismo al aire libre 8) Pérdida o disminución de la calidad ambiental del predio 9) Riesgos a la salud</p>
ETAPAS DEL PROYECTO			OBJETIVOS DE LA MEDIDA
Pre-constructiva	Constructiva	Operativa	
	🍏	🍏	<p>1) Minimizar los impactos ambientales potenciales típicos de los proyectos de desarrollo</p>
Especificaciones (en su caso)			Medio de supervisión
<p>1) La supervisión ambiental deberá llevarse a cabo por personal técnico calificado que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con</p>			<p>1) Calificación mediante el procedimiento de Auditoría ambiental y/o proceso de inspección de la PROFEPA.</p>

registro fotográfico y la documentación pertinente.
2) Se deberá garantizar el cumplimiento con la normatividad vigente aplicable de todas las obras, actividades, programas, planes, proyectos y acciones que implican la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El análisis del escenario esperado a partir de las tendencias de desarrollo regional, en un horizonte de 30 años, se presentó en el apartado IV.5. Como se demostró los cambios previsibles al nivel regional sin proyecto son poco significativos. El cambio más importante a 30 años se prevé en la clase de áreas agrícolas, sin embargo, no hay visos de poder erradicar la pobreza y marginación de la región. El porcentaje de cambio de predios con construcciones hoteleras o habitacionales al 2030 se prevé de un 2.0 % de la superficie regional, que tampoco es muy alentadora. Se puede prever un crecimiento de las selvas bajas en la región dados los esfuerzos de conservación sobre todo en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala; pero en términos generales no se percibe un desarrollo sustentable de la región.

En cambio, con la ejecución del proyecto Rancho Don Andrés, así como con el desarrollo de proyectos turísticos e inmobiliarios similares previstos o en ejecución, se podrían introducir cambios en aproximadamente 776 hectáreas al final de los 30 años, de las cuales únicamente 79.87 hectáreas corresponderían al proyecto del rancho Don Andrés, es decir, 10.2 %. La superficie total de cambio esperado, comparada con las 8,334 hectáreas de la región representa 9.3 %, que es menor a los límites de aprovechamiento del territorio que establece el programa de ordenamiento ecológico vigente como tasa de cambio aceptable en las unidades de gestión ambiental con política de conservación.

Lo anterior permite concluir que el desarrollo propuesto no compromete el ambiente y, en cambio, al nivel macro y macroeconómico introducirá cambios importantes que se traducirán en beneficios sociales para la región y el país.

El pronóstico ambiental al nivel del predio que se ilustró en la **Figura 63**, elaborado a partir del pronóstico de uso del predio, indica que las áreas conservadas incrementarán su superficie gracias a la aplicación de los programas propuestos, entre los que destacan el de Reforestación y jardinado, Restauración de áreas perturbadas y Preservación de áreas conservadas. La superficie que habrá mejorado su calidad ambiental se estima en 127.84 hectáreas; de éstas al menos unas 55 hectáreas se localizan al interior de la Reserva Chamela-Cuixmala.

Como se explicó en el capítulo precedente la garantía para que este pronóstico se cumpla será la oportuna y adecuada aplicación de las medidas de mitigación propuestas, para lo cual se hace necesaria la supervisión ambiental sugerida, la cual deberá encargarse a una empresa o profesional que dará el seguimiento de las actividades y obras proyectadas registrándolas en una bitácora y reportando por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, a la autoridad federal.

Se sugiere también la aplicación de auditorías ambientales una vez iniciadas las obras proyectadas dentro de los componentes servicios turísticos y recreativos y actividades ecuestres, con objeto de verificar la aplicación de las condicionantes y la operación limpia de las infraestructuras instaladas.

Muchas de las actividades propuestas requieren también la aplicación de un programa de monitoreo cuyo propósito será detectar oportunamente posibles afectaciones al agua, suelo, atmósfera, flora, fauna y riesgos a la salud.

VII.1. Programa de monitoreo

Para garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental, así como, de los términos y condicionantes que se determinen, se requiere, durante todas las fases del mismo, un desarrollo administrativo y operacional que logre integrar en forma ordenada las acciones y actividades establecidas en el oficio de autorización y las medidas de protección, prevención y mitigación.

Para el seguimiento de los programas de monitoreo se sugiere la contratación de expertos locales. De preferencia se buscarán auditores certificados por las autoridades competentes que se podrán localizar en las ciudades cercanas como Autlán, Colima o Guadalajara. Estos expertos darían seguimiento, supervisarían y realizarían auditorías internas al seguimiento de las condicionantes bajo un esquema de manejo adaptativo. Bajo este esquema podrá ser evaluada la pertinencia y eficacia de las medidas de manejo. Las bitácoras respectivas deberán estar disponibles para cuando las autoridades competentes así lo dispongan. El indicador de cumplimiento del programa en su conjunto será la evaluación periódica anual de las bitácoras de referencia. Esta evaluación podrá ser llevada a cabo y documentada por las asociaciones de condóminos que se integren dentro del plan maestro bajo un esquema de auditoría ambiental voluntaria interna.

El seguimiento de términos y condicionantes se llevará a cabo por un responsable, designado oportunamente para el seguimiento ambiental. El responsable del seguimiento ambiental deberá:

- A. Tener una bitácora donde se indiquen aquellos asuntos ambientales relacionados con la obra y que requieren alguna medida preventiva o correctiva.
- B. Realizar recorridos al sitio donde se realiza el proyecto, tanto durante la etapa de construcción, como la de operación del proyecto, constatando el desarrollo de las actividades y el cumplimiento de las condicionantes.
- C. Generar un registro fotográfico durante el desarrollo y operación del proyecto.
- D. Contar con un registro documental con copia de los oficios, autorizaciones, recibos de compra de materiales minerales, vegetación, y demás, que tengan relevancia en los aspectos ambientales del proyecto.
- E. Mantener una comunicación estrecha con el promovente y/o responsable de obra, para tenerlo al día de los registros de la bitácora, verificar que se han entendido todos los términos y condicionantes de la resolución de impacto ambiental y cerciorarse de que no haya cambios en el proyecto y, si los hay, puedan ser avisados oportunamente a la autoridad para obtener la respectiva autorización.
- F. Elaborar los informes de seguimiento ambiental en los cuales se hará una descripción de la forma en que se ha realizado el cumplimiento de los términos condicionantes bajo los cuales se aprobó el proyecto.
- G. Ofrecer recomendaciones ante situaciones especiales.

Los puntos mencionados anteriormente, tienen como finalidad prioritaria mantener la calidad de los ecosistemas, mediante la mitigación o prevención de aquellos posibles impactos que pudieran presentarse durante la construcción del proyecto.

Las variables a medir o monitorear a lo largo del desarrollo de las obras son las siguientes:

- 1) Calidad del efluente proveniente de las plantas de tratamiento. Con objeto de prevenir posibles impactos al ambiente por contaminación con aguas residuales se deberá monitorear la calidad del agua tratada que se inyectará al subsuelo, misma que deberá cumplir con los criterios, períodos y parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Cuando se trate de aguas que serán utilizadas para riego de áreas verdes y jardines, la calidad del agua residual deberá corresponder con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997. Los análisis deberá realizarlos una empresa certificada por la CONAGUA.
- 2) Calidad del agua en los esteros Cajones y Cabeza de Indio. Con objeto de detectar oportunamente posibles afectaciones por escurrimientos de lixiviados, fertilizantes, grasas, aguas residuales o cualquier otro contaminante que pueda derivarse de las obras o actividades proyectadas, deberá medirse la calidad del agua en los esteros Cajones y Cabeza de Indio buscando la presencia anormal de fosfatos, nitratos, cloratos, coliformes fecales y helmintos. La periodicidad deberá ser semestral. Los análisis deberá realizarlos una empresa certificada por la CONAGUA. En el manejo de pastizales, praderas, áreas verdes y jardines sólo se utilizarán sustancias permitidas por la CICOPLAFEST.
- 3) Escurrimientos y filtraciones. Con objeto de evitar afectaciones al ambiente se deberá verificar la ausencia de escurrimientos y filtraciones al medio natural en las plantas de tratamiento de aguas residuales, estercoleros, planta de composta, baños públicos, cocinas, letrinas y fosas sépticas. Durante el proceso constructivo de estas infraestructuras se supervisará la calidad de los materiales empleados y la hermeticidad de los ductos y tuberías, fosas y registros. Se recomienda instrumentar el procedimiento de auditoria ambiental una vez que sean operativas las instalaciones con el fin de verificar la no afectación al ambiente.
- 4) Balance hídrico. A fin de vigilar que se mantenga el equilibrio en la disponibilidad de este recurso, se monitoreará el balance de agua de manera quinquenal y de manera específica previo al desarrollo de la reserva territorial. Este monitoreo abarcará como mínimo los 30 años de operación del proyecto. Los balances permitirán dotar de información base para realizar adecuaciones tecnológicas al desarrollo del proyecto en cuanto al manejo del agua. El conjunto de estos análisis condicionarán las características y volúmenes de dotación de agua a los posibles desarrollos en la reserva territorial del proyecto y servirán para que, en un horizonte de 30 años, las autoridades competentes fijen las condiciones tecnológicas para el aprovisionamiento de agua de este componente y evaluar las condiciones de sustentabilidad en el aprovechamiento de este recurso.

Durante la temporada de lluvias se verificará el libre flujo y escurrimiento del agua por los canales y cauces naturales. En caso de obstrucción o interrupción del flujo deberán ejecutarse las obras necesarias a fin de permitir la recuperación de la escorrentía. No deberá modificarse la dinámica natural de ruptura y conformación de la barrera del arroyo Cajones.

- 5) Congruencia de aprovechamiento. Durante la etapa constructiva de las diferentes obras proyectadas se vigilará el estricto cumplimiento a la superficie de aprovechamiento que se autorice, así como la no afectación de las áreas que no sean autorizadas para aprovechamiento. La supervisión deberá ser diaria y puntual por lo que la supervisión deberá recaer un residente de obra quien reportará al supervisor ambiental. Deberá tenerse presente que sólo en las áreas de aprovechamiento podrán llevarse a cabo actividades u obras.

Se vigilará el cabal cumplimiento del Reglamento de Construcción del Desarrollo. Se vigilará que previo al inicio del desmonte autorizado se lleve a cabo un rescate selectivo de

vegetación, con énfasis en las especies incluidas en el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2003. Se vigilará que las áreas abiertas sin desplante se reforesten y/o ajardinen en congruencia con el programa de reforestación y jardinado. El avance de las obras y el cumplimiento de las medidas de mitigación deberá reportarse a la autoridad federal por lo menos cada cuatro meses.

- 6) Especies exóticas. Con el objeto de evitar impactos a la flora y fauna por introducción de especies exóticas invasivas, se deberá supervisar que en la ejecución del Programa de Reforestación y Jardinado se empleen plantas nativas u ornamentales comunes en la región que no representen un riesgo para las poblaciones nativas. Se verificará que las plantas que se utilicen en las áreas verdes, patios, plazas, áreas públicas, etc., no estén incluidas en los listados de la CONABIO de plantas exóticas invasivas. Se verificará que la mayor parte de las plantas empleadas en la reforestación y jardinería procedan del vivero proyectado, el cual se nutrirá de las plantas rescatadas al interior del predio.
- 7) Fauna doméstica. Con el propósito de evitar impactos a la fauna silvestre se deberá vigilar que las mascotas que ingresen al predio estén sanas. En el caso de especies de hábitos depredadores deberá vigilarse que no deambulen libremente por el predio. Deberá vigilarse el cumplimiento de las normas regulatorias para el control de fauna doméstica que al efecto se elaborará.
- 8) Fauna silvestre. La experiencia indica que los desarrollos turísticos e inmobiliarios como los propuestos son atrayentes de fauna silvestre, particularmente de aquella tolerante a la presencia humana y de hábitos oportunistas que aprovechan la disponibilidad de agua y alimento. Por ello, es importante controlar las poblaciones de venado, jabalí, tejones y mapaches, entre otros, mediante estudios específicos que determinen la capacidad de carga del sistema. Cuando exista abundancia de estos organismos deberá llevarse a cabo una reubicación de los organismos a través de un programa de captura y traslocación. Se sugiere llevar una bitácora de estas especies y realizar una evaluación anual para proponer medidas de manejo específicas para cada especie.

De las 30 especies con estatus en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 que se encuentran en la región (Arizmendi *et al.*, 1990 y el presente trabajo) se puede apreciar que una tercera parte pertenece al grupo de las rapaces (10 especies) por lo que su presencia y abundancia pueden ser utilizados, junto con las aves acuáticas, para monitorear impactos negativos en el ambiente por el desarrollo de actividades humanas. Una modificación en el número o composición de estas especies puede ser empleado para evaluar las medidas generales de mitigación propuestas en el estudio. Sobre todo aquellos criterios de manejo ambiental propuestos en el Programa de Ordenamiento estatal. Se sugiere un monitoreo bianual de estas especies y una revisión quinquenal de los resultados para la evaluación del programa.

- 9) Preservación de áreas conservadas. Con objeto de valorar la posible pérdida de la capacidad del predio de sostener especies de fauna silvestre se llevará a cabo durante el primer año después de obtenida la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto, un censo de las poblaciones de cocodrilo en los esteros Cajones y Cabeza de Indio, del charrán mínimo en la Playa Teopa, de mamíferos y aves en general en las Áreas de Preservación Ecológica. La información que se recabe junto con la generada para este manifiesto servirá de base comparativa para medir posibles impactos a la fauna silvestre. El pronóstico es que al menos se mantenga la riqueza de especies pero que se incremente la frecuencia de avistamientos gracias a las acciones de protección programadas. En caso contrario deberán

tomarse medidas para identificar las acciones específicas que inhiben el comportamiento esperado y establecer medidas que faciliten el logro de la meta.

En el caso de la vegetación, deberá seguirse el desarrollo de las plantas midiendo que se mantenga o mejore la estructura, fisonomía, riqueza de especies e índice de diversidad registrado para cada asociación vegetal presente en el predio. Deberá ponerse énfasis en la recuperación de la vegetación del frente de duna de la Playa Teopa, y la conservación de las características de la selva baja y de los humedales.

- 10) Residuos sólidos. La disposición de residuos sólidos al interior del predio sólo deberá permitirse de manera temporal y en aquellos sitios que específicamente se destinen para ello. Se vigilará durante la etapa constructiva que la acumulación de escombros no sea excesiva y que no afecte áreas verdes ni naturales, previendo la existencia de barreras que impidan su dispersión. Los recipientes o depósitos que se utilicen deberán contar con tapa y bolsa plástica a fin de facilitar el manejo de los residuos. Se vigilará que durante el traslado de residuos sólidos desde el predio no se generen escurrimientos de lixiviados ni dispersión de residuos volátiles, así como la entrega de los residuos al sitio de disposición final que señale la autoridad municipal.

Se verificará que las cocinas del componente Servicios Turísticos y Recreativos cuenten con trampas de grasas canalizadas al sistema de drenaje del predio, así como la limpieza periódica por parte de una empresa certificada para estas tareas. Se supervisará la construcción de la cámara fría para el almacenamiento temporal de residuos húmedos, con objeto de garantizar que esté libre de fuga. Se vigilará que los residuos orgánicos provenientes de las cocinas, y los que se deriven de las faenas de mantenimiento de praderas, patios y áreas verdes, y de las caballerizas, se trasladen hacia la compostera que se habilitará en el área del vivero sin generar escurrimientos. Se vigilará la existencia de controles de fauna nociva en las caballerizas (estercoleros) y en el vivero (compostero).

En las áreas residenciales no deberá permitirse la disposición al aire libre de basura doméstica. Ésta deberá permanecer al interior de la vivienda hasta que sea entregada al camión recolector. Deberá promoverse la separación de residuos. Estará prohibida la quema de residuos sólidos. Los camiones recolectores serán cerrados.

- 11) Fecalismo al aire libre. Durante el proceso constructivo es común el fecalismo al aire libre por parte de los trabajadores de la construcción. Por ello, es necesario comprometer legalmente a las empresas constructoras para que garanticen el empleo de letrinas o baños portátiles. Se deberá supervisar la limpieza periódica de baños y letrinas, así como que éstas se coloquen en áreas ventiladas, a la sombra y en sitios accesibles al camión cisterna que se encarga de su vaciado. La empresa que se contrate como arrendadora de baños y letrinas deberá estar autorizada por el gobierno municipal y deberá disponer de los residuos fuera del predio mediante la tecnología que indique la autoridad competente.
- 12) Protección a la tortuga marina. Se llevará control e inventario del arribo de hembras, del número de nidadas, número de crías por nidada y número de crías liberadas por año, con propósito de detectar variaciones en el comportamiento histórico de arribo de tortugas marinas a la Playa Teopa. Deberá supervisarse la construcción del Campo de Polo Teopa y de las obras del componente Servicios Turísticos y Recreativos proyectados en la zona costera, para asegurarse que no se afectarán los sitios de anidación. Se deberá llevar una bitácora en la que se asienten los incidentes y emitir un reporte al término de cada temporada.

- 13) Polvos y emisiones. Cada vehículo de carga que ingrese o salga del predio será observado con objeto de verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas para el control de polvos y emisiones. En caso de falta se levantará el reporte correspondiente y en caso de reincidencia se vetará al transportista que incurra en falta.
- 14) Riesgos. A fin de minimizar los riesgos de incendios toda instalación de gas que se realice al interior del predio deberá contar con la supervisión de un perito calificado por la Dirección de Protección Civil local. La empresa promovente deberá contar con un Plan de Contingencia en caso de incendio, en caso de Ciclón y el personal de seguridad y vigilancia deberá estar capacitado en su implementación. Las instalaciones deberán contar con equipo para atender posibles situaciones de emergencia.

Deberá regularse el uso del fuego en las áreas abiertas, principalmente las residenciales.

Dada la posibilidad de encuentros con animales silvestres potencialmente peligrosos se advertirá a los habitantes qué hacer en caso de encuentro. El agua de las albercas, las áreas húmedas de los jardines y los residuos sólidos mal contenidos son atrayentes de fauna silvestre –tejones, zorrillos, mapaches, jabalíes, zarigüeyas, serpientes, entre otras especies-, que ocasionalmente pueden representar riesgo. El personal de seguridad y vigilancia deberá estar capacitado para atender posibles situaciones de emergencia.

A fin de prevenir riesgos de accidentes deberá colocarse la señalización preventiva que en coordinación con la SCT se determine. Se verificará que las señales cumplan con los reglamentos vigentes y que se cumplan con el número y localización de los mismos. Se hará registro fotográfico de esta actividad y se reportará a la autoridad competente.

- 15) Control de personal. Durante el proceso constructivo no deberán permanecer los trabajadores en el predio. No se deberán permitir actividades nocturnas, ni hacer fogatas sin supervisión. Durante las horas de trabajo no deberá permitirse el tránsito de personas hacia las áreas que se conservarán en condiciones naturales.

VII.2. Reglamento de Construcción del Rancho Don Andrés

SECCIÓN PRIMERA PRINCIPIOS GENERALES

Artículo 1.- El presente Reglamento de Construcción tiene como objeto establecer las bases a las que se sujetarán los propietarios de lotes en los Conjuntos Habitacionales y Turísticos del “Rancho Don Andrés” de Costa Careyes, así como establecer los criterios que se utilizaran para la aprobación de obras de construcción.

Los lineamientos contenidos en el presente reglamento son obligatorios para todas las personas que en cualquier momento realicen acción alguna que modifique o alteren las condiciones físicas del lugar.

Para aplicar y garantizar que tales acciones cumplan con los lineamientos estipulados, los proyectos respectivos serán revisados y aprobados por el Comité Arquitectónico.

Artículo 2.- Los criterios mencionados en el artículo anterior, se basan en los planteados en el plan maestro preliminar de Costa Careyes aprobado por la Junta General de Planeación y Urbanización del Estado de Jalisco el día 24 de Octubre de 1995, y tienen como fin salvaguardar

al máximo la belleza natural de la zona y de cada lote, en beneficio permanente de todos los propietarios de lotes, de forma tal que el resultado estético final de los conjuntos campestres ofrezcan un ambiente armónico y unificador, así como los planteados en la Manifiestación de Impacto Ambiental y la Autorización de Impacto correspondiente emitida por la autoridad para asegurar la sustentabilidad y la preservación de los elementos naturales.

Artículo 3.- Para la aprobación de los proyectos arquitectónicos el Comité Arquitectónico aplicara los criterios contenidos en este reglamento, así como los planteados en la Manifiestación de Impacto Ambiental y la Autorización de Impacto correspondiente emitida por la autoridad y tomará sus decisiones atendiendo a la situación concreta de cada lote, de los conjuntos en su totalidad y a lo contenido en las autorizaciones emitidas en los diferentes rubros por las autoridades competentes.

Artículo 4.- Al desarrollarse los conjuntos, dicho Comité podrá proponer a la Asamblea General para su aprobación nuevos criterios o modificar los criterios expresados en este reglamento, siguiendo siempre lo dispuesto en los permisos y autorizaciones emitidos por las autoridades competentes y a la orientación general en el sentido de salvaguardar al máximo la aptitud de ocupación del suelo, la belleza natural de la zona y de cada lote.

Artículo 5.- Los propietarios deberán presentar un anteproyecto a nivel preliminar al Comité Arquitectónico, con el fin de recibir una orientación antes de preparar toda la documentación necesaria para la presentación formal del proyecto mencionada en el Artículo 9 de este Reglamento.

Una vez aprobado el proyecto por el Comité, los titulares de los predios deberán tramitar la Licencia de Construcción correspondiente ante la autoridad municipal.

Los miembros del Comité Arquitectónico estarán a la entera disposición de los propietarios y de sus arquitectos para comentar cualquier aspecto del proyecto futuro.

Con el objeto de mantener la armonía arquitectónica y visual de Costa Careyes y de sus conjuntos, la empresa Fraccionamiento Punta Farallón S. A. de C. V., deberá ser parte del Comité Arquitectónico de cada conjunto y podrá ejercer su derecho de veto en los casos en los cuales una construcción o su remodelación pudiera afectar tal armonía.

Artículo 6.- En proyectos nuevos el Comité se tiene que reunir y decidir con un mínimo de tres miembros. La aprobación del proyecto tendrá, como mínimo, tres firmas de aprobación, excluyendo, la del miembro del Comité involucrado en dicho proyecto. En todo caso el Comité Arquitectónico determinará las condicionantes a las que deberá sujetarse en particular el sitio o el proyecto en cuestión, para su apego al espíritu de estos lineamientos. El Comité Arquitectónico se reserva los derechos de establecer restricciones adicionales que surjan en el desarrollo del proyecto.

Artículo 7.-El Comité Arquitectónico tiene como facultades o funciones:

- I. Elaborar, revisar, publicar y mantener actualizadas las normas y lineamientos generales mínimos;
- II. Evaluar los proyectos a realizar y una vez aprobados por el Comité y someter los proyectos al consejo Directivo para su aprobación final;

- III. Garantizar que las construcciones se ajusten a los planos presentados y aprobados, y el debido cumplimiento a las disposiciones legales y a los contenidos de las autorizaciones y permisos emitidos por las autoridades competentes; y
- IV. Informar a los interesados las diferencias existentes entre las construcciones y los planos aprobados y recomendar las acciones apropiadas para su adecuación.

Artículo 8.- La autorización por parte del Comité Arquitectónico deberá ser anterior a la solicitud de permiso a Obras Públicas del Municipio de la Huerta.

En todo caso es obligatorio seguir los lineamientos y recomendaciones que se señalan en el documento de Manifestación de Impacto Ambiental, las condicionantes señaladas en la Autorización de Impacto Ambiental correspondiente, así como los demás permisos y autorizaciones que en otra materias sean otorgadas por las autoridades competentes al desarrollo, tanto para el uso del suelo, como para la construcción, ampliación o remodelación,

SECCIÓN SEGUNDA

DOCUMENTOS QUE DEBEN ACOMPAÑARSE A LA SOLICITUD DE CONSTRUCCIÓN.

Artículo 9.- Los documentos que deben presentarse al Comité Arquitectónico con el fin de obtener el permiso para realizar obras, serán los siguientes y deberán ser presentados en cuatro copias, indicando el nombre del propietario y del arquitecto:

- I. Descripción y ubicación del proyecto que incluya las necesidades del propietario y la filosofía resultante del diseño de la casa y la aptitud del predio conforme al Mapa de Aptitud del territorio contenido en la Manifestación de Impacto ambiental;
- II. Planta de lotificación, Escala 1:200, indicando el lote en cuestión y sus lotes colindantes;
- III. Planta del terreno.- Escala 1:200, con curvas de nivel a cada metro del terreno natural, indicando las construcciones en los lotes colindantes, si las hubiese. Se debe marcar la localización de las construcciones y de las construcciones complementarias (caseta de servicios del velador, cochera, cuarto de maquinas, zonas deportivas, alberca, muro de contención, etc.), sus distancias a los limites del lote y a las distancias mínimas, los niveles del piso, arranque de techos y cumbreras. Estas distancias sé deberán de marcar con cotas;
- IV. Indicar las bardas y sus alturas, el cancel de ingreso, el camino de acceso y el área de estacionamiento, zonas de vegetación existentes y zona de nueva jardinería, la red de drenaje con la ubicación de la fosa séptica y pozo de absorción, además todo lo necesario para expresar una idea clara de lo que se proyecta realizar;
- V. Secciones transversales -Escala 1:200, comprendiendo los límites del lote;
- VI. Superficie del lote y cálculo de la superficie cubierta y la superficie total de construcción;
- VII. Congruencia con el CUS aprobado en la Autorización de Impacto Ambiental. Se entiende por CUS (coeficiente de uso de suelo) El factor numérico que determina la máxima superficie de un lote que puede tener una edificación dentro de un lote determinado, expresada en un porcentaje de la superficie del lote. La edificación comprende la totalidad de las áreas cubiertas incluyendo los espesores de muros perimetrales, pórticos, verandas, balcones, aleros, y volados;
- VIII. Congruencia con el COS aprobado en la Autorización de Impacto Ambiental. Se entiende por COS (coeficiente de ocupación de suelo) El factor numérico que determina la máxima

superficie de un lote que puede ser ocupada por construcción, expresada en un porcentaje de la superficie del lote. La construcción incluye todo tipo de obras realizadas en contacto directo con el terreno natural tales como el área de desplantes de la edificación, terrazas, patios, estacionamientos, albercas; caminos de accesos así como también la proyección en plantas de balcones, caminos de accesos, aleros y volados;

- IX. Proyecto de las construcciones. Cortes longitudinales y transversales, todas las fachadas y detalles;
- X. Especificaciones de los materiales. Materiales y muestras de los colores a usar en los exteriores. El Comité Arquitectónico puede pedir muestras físicas en el lugar de construcción durante la obra;
- XI. Proyecto del cancel de entrada y de las bardas;
- XII. Descripción preliminar de la jardinería;
- XIII. Maqueta y/o perspectiva o foto montaje;
- XIV. El plano deberá indicar la plantación de mojoneras de concreto de un mínimo tamaño de 65 cm. de altura;
- XV. Tiempo de ejecución y fechas de inicio y terminación de las obras;
- XVI. Volumen estimado de escombros, residuos y movimientos de tierra, y propuesta de destino final; y
- XVII. Plano de Jardinería y de iluminación exterior.

Todos los documentos antes mencionados serán firmados por el propietario y por el arquitecto, indicando los domicilios a los cuales el Comité Arquitectónico podrá solicitar aclaraciones o comunicar decisiones.

SECCIÓN TERCERA CONSTRUCCIÓN

Artículo 10.- En cada lote se permitirá el despalme que deberá ser inferior al 20% del área total del lote formando un único cuerpo, o cuerpos agrupados alrededor de una sola zona común.

Las construcciones se ubicarán en las zonas del lote que presenten mayor aptitud para construcción, conforme a los lineamientos señalados en la Manifiestación de Impacto Ambiental.

Se podrá autorizar una caseta de vigilancia separada de la construcción principal, siempre y cuando no se exceda el 20 % señalado en el párrafo anterior.

Artículo 11.- Cualquier construcción debe estar localizada a un mínimo de 10 metros de los linderos perimetrales y de 10 metros al lindero con la / las calle(s).

El propósito de dichas distancias mínimas es garantizar la privacidad entre vecinos y de lograr una densidad de construcciones equilibradas entre propiedades. Estas áreas se definen principalmente como áreas verdes. Se permite dentro de estas distancias mínimas únicamente los siguientes elementos:

- I. Caminos de paso peatonal (incluye camino con pendiente y/o escalones) siempre y cuando no hagan parte de la construcción.
- II. Bardas de colindancia

- III. Muros de contención
- IV. Infraestructura subterránea no aparente (tuberías, ductos, registros, etc.)
- V. Jardineras para contener vegetación
- VI. Cisternas subterráneas siempre y cuando sean completamente cubiertas por vegetación.

SUPERFICIES DE CONSTRUCCIÓN

Artículo 12.- La superficie máxima de construcción se expresa por los dos coeficientes de la construcción y en ningún caso deberá exceder del 20 % del área total del lote.

Artículo 13.- El CUS mínimo construible en cualquier lote es de 300 m².

Artículo 14.- La altura se calcula a partir de la cota media perimetral, de la construcción, hasta la cumbrera del techo inclinado, o hasta el limite superior del balcón y/o barandal del techo plano.

Las alturas máximas de cualquier construcción serán:

- | | | |
|-----|---|-----------|
| I | Techo plano | 7 metros |
| II | Techo inclinado de material | 7 metros |
| III | Torre | 16 metros |
| IV | Palapa | 12 metros |
| V | Se prohíben los domos y cúpulas exteriores. | |

Artículo 15.- Las cubiertas de construcción deberán ser:

- I. Techo plano, con terraza útil solo cuando la altura no sobrepase 7 metros, con materiales ladrillo de barro, cerámica, tierra, diseño en piedra, cemento con color, a un si no es terraza útil.
- II. Techo con inclinación máxima de 30 °, de teja de barro natural o tejamanil.
- III. Techo con inclinación de 45 ° de palapa.

Artículo 16.- La construcción podrá tener 3 pisos habitables incluyendo planta baja y terraza siempre respetando la altura máxima. Para las demás construcciones, se permitirán 2 pisos, mas la planta baja.

Artículo 17.- El Comité, tomara en consideración las características topográficas del terreno para considerar muros de contención que sean superiores a los 2 metros. Esta decisión tendrá que ser unánime del Comité y del Consejo Directivo de la Asociación.

Artículo 18.- Cada casa debe tener un tanque de agua potable adecuado para dos días de reserva. Todos los tanques, tinacos, cisternas y/o elementos similares se construirán como parte integrante de la construcción y deberán ocultarse de la vista.

Artículo 19.- Las antenas, instalaciones solares y tendederos, deberán ocultarse a la vista desde cualquier punto circundante.

Artículo 20.- La fuente luminosa de cualquier alumbrado exterior deberá ocultarse de propiedades vecinas y en ningún caso podrá ser de neón, fluorescente o de vapor de mercurio, ni estar dirigidas a la Playa Teopa.

Artículo 21.- El drenaje pluvial proveniente de pisos, terrazas y pavimentos será encausado en trincheras o tubería y dirigido a zonas de absorción con el fin de evitar la erosión del terreno.

Siempre deberá evitarse la interferencia con el drenaje natural del terreno y la introducción de drenajes hacia los caminos públicos requerirá la aprobación previa del Comité Arquitectónico.

Artículo 22.- Las instalaciones para el drenaje y disposición de aguas residuales (negras), podrán ser fosas sépticas bacteriológicas individuales conectadas a un pozo de absorción y una galería filtrante o plantas de tratamiento unifamiliares. En cualquier caso deberán dar cumplimiento a lo que señalen las Normas Oficiales Mexicanas y a lo dictado por las autoridades municipales. Su capacidad será calculada según el número de habitantes de la casa.

El Comité vigilará que:

- I Las fosas sépticas cumplan las especificaciones de construcción indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997.
- II Las fosas sépticas funcionen adecuadamente, es decir, que no presenten descargas inadecuadas, ni generen mal olor. En caso contrario acordará con el propietario los plazos para remediar la situación, mismo que no deberán ser mayores a 30 días naturales.
- III Para poder reutilizar el agua para el riego de jardines, el efluente deberá cumplir con los estándares señalados en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997.
- IV No se permitirán descargas de aguas residuales a causes de agua o escorrentías, aun aquellas previamente tratadas.

Artículo 24.- El uso de riego automático será obligatorio, para asegurar la sustentabilidad de los consumos generales de agua.

Artículo 25.- No se admitirá la aplicación externa de elementos de plástico, laminas de fierro lisas o corrugadas, asbesto, aluminio, estructura de fierro aparente.

Artículo 26.- Las bardas pueden ser de vegetación o alambrado externos cubiertos de vegetación. La altura máxima aparente en el lindero con la calle podría ser de 2.0 m. En los linderos laterales se recomiendan 2.0 m pero el Comité aceptará hasta 2.5 m, si se justifica.

Los muros de entrada podrán ser de madera o mampostería con una altura máxima de 2 m del piso natural y una longitud máxima de 15 m incluyendo puertas y muros de cada lado, siempre respetando un mínimo de 30 cm de ancho.

Artículo 27.- Todas las redes de servicio o de infraestructura deberán ser ocultas. (Electricidad y teléfonos). Los medidores de agua y electricidad se ubicaran a no más de 3 m del límite frontal de la propiedad; ocultas a la vista pero accesibles a la supervisión oficial.

Artículo 28.- El manejo de residuos sólidos se sujetará a los sistemas de recolección que conjuntamente establezcan el Ayuntamiento y la Asociación de Residentes, y el reglamento que

para tal fin se elabore recomendándose la instalación en todas las edificaciones de compactadores de basura.

Queda totalmente prohibida la quema de residuos sólidos. Los residuos domésticos deberán ser colocados en depósitos cerrados en cada propiedad, en bolsas separadas: una para residuos orgánicos, otra para los residuos no degradables, ocultos a la vista, pero accesibles para la recolección.

Todo residuo, producto del proceso de construcción, deberá confinarse en el predio de que se trate; debiendo de contar con almacén o contenedor de basura y retirarse periódicamente para evitar la acumulación.

Del mismo modo, cada propietario deberá hacerse responsable de sus mascotas, evitando que estas deambulen libremente por el predio y que dispersen la basura; adoptando las normas y pautas que al respecto se indique en este Reglamento.

Artículo 29.- Se prohíbe la colocación, operación e instalación de: bocinas, timbres, maquinas, equipos y otros instrumentos que ocasionen molestias o problemas a los vecinos. En ningún caso la emisión de ruidos o sonidos deberá sobrepasar los 65 decibeles, exceptuando las obras que están en construcción, durante el período y en el horario permitido.

Artículo 30.- Se prohíbe la construcción de edificaciones provisionales, excepto durante el proceso de construcción, así como, la colocación de remolques, tiendas de campaña, campers, casas móviles, o similares. Tanto de manera permanente o temporal, en cualquier terreno del fraccionamiento.

Artículo 31.- En la Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuixmala", no se prevé realizar construcción de edificaciones o instalaciones; sin embargo, en caso de obtener la autorización correspondiente se sujetará a lo establecido en el decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Chamela-Cuixmala, ubicada en el Municipio de La Huerta, Jalisco, 1993 con modificaciones a la poligonal el 25 de noviembre de 1994, en el programa de manejo, y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.

Los notarios y otros fedatarios públicos que intervengan en los actos, convenios y contratos relativos a la propiedad, posesión u otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en la Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuixmala", deberán hacer referencia a la declaratoria y a sus datos de inscripción en los registros públicos de la propiedad que correspondan.

En los predios que se encuentren en las bandas de protección de las áreas de conservación adyacentes a las reservas no se realizarán la construcción de infraestructura, con excepción de obras de comunicación (caminos y senderos) y equipamiento para educación ambiental y señalización que marca el proyecto presentado en la Manifestación de Impacto Ambiental y conforme a las condicionantes que se señalen en las autorizaciones correspondientes, las obras de mantenimiento o adecuación de estos caminos y senderos en estas bandas de protección se deberán llevar a cabo bajo la supervisión de personal calificado en el área biológica para controlar cualquier contingencia que se presente. Dicho personal deberá levantar un reporte circunstanciado de estas actividades mismo que se incorporará a la bitácora ambiental general del proyecto.

Artículo 32.- En la zona adyacente a Playa Teopa, con una longitud de 6 Km, en la que se ubica la poligonal del Área Natural Protegida Santuario de protección de la tortuga marina de la playa Teopa, en el decreto publicado en el Diario Oficial con fecha 29 de Octubre de 1986, por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, y como Unidad de Gestión Ambiental Anp₄002 correspondiente al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada "Costalegre" del Estado Jalisco publicado en la Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Jalisco con fecha el 27 de Febrero de 1999, se ubica la UMA de tortuga por lo que las obras y actividades se llevarán a cabo estrictamente con lo que se señala en el permiso correspondiente, para lo cual en esa área:

- I. En las épocas de arribo y desove de tortuga, se llevarán a cabo únicamente las actividades consideradas en el permiso de la UMA;
- II. Queda estrictamente prohibido en todo tiempo capturar, perseguir, molestar o perjudicar en cualquier forma a los ejemplares de las especies de tortuga marina que aniden y se reproduzcan en ellas, así como recolectar, poseer y comerciar con sus huevos o sus productos;
- III. Queda prohibido, la destrucción o alteración del medio natural que hace posible la anidación y reproducción de la tortuga marina; y
- IV. Queda prohibido, descargar o infiltrar sin previo tratamiento, en las áreas a que se refiere el presente Artículo, sustancias, residuos o aguas residuales que contengan contaminantes.

Quienes realicen los actos prohibidos a que se refiere el decreto antes referido serán acreedores a las sanciones que para el caso señalan las disposiciones aplicables en vigor, además de las que se deriven del cumplimiento del presente reglamento.

En la Playa Teopa se instalará un campamento tortuguero desmontable con dormitorios y corrales temporales, en la época de arribo de la tortuga sus funciones serán entre otras, las actividades de protección de hembras reproductoras, nidos, huevos y crías, así como actividades de investigación científica y vigilancia durante la temporada de reproducción, conforme a las normas que al efecto se expidan;

Artículo 33.- Para la incorporación de vanos y ventanas se deberá de utilizar el muro como elemento predominante.

Cuando por razones funcionales se requiera que algún vano de la edificación sea de cristal deberán remeterse a un mínimo de 1.5 metros del plano real de la fachada de manera que conformen un segundo plano con respecto a la construcción.

Queda prohibido el uso de instalaciones visibles sobre las fachadas, a excepción de gárgolas o bajantes ornamentales de aguas pluviales.

Artículo 34.- Durante la construcción se deberán de seguir lo siguiente:

- I. Se deberá de construir una letrina por cada veinticinco trabajadores dentro del predio para uso de los trabajadores, minino 7 días antes de iniciar la obra. La ubicación de las letrinas deberá ser estudiada de modo que no moleste a los vecinos. En caso de remodelaciones o ampliaciones se deberá de usar las instalaciones sanitarias ya existentes o en un defecto poner una letrina.

- II. Se deberá de entregar a la caseta de seguridad una lista semanal, con los nombres de cada trabajador que ingrese al fraccionamiento.
- III. No se podrá hacer campamentos de trabajadores, dentro del fraccionamiento, con excepción de un solo velador.
- IV. Se deberá de respetar un horario de las 8:00 a. m., a las 7:00 p.m., de lunes a sábado y se avisara el paro de obra durante la temporada turística alta o con festividades.
- V. Los materiales necesarios en el proceso de construcción estarán almacenados dentro de la propiedad en cuestión, sin que se permita la invasión de predios o áreas públicas o comunes para tal efecto.
- VI. Cada obra deberá de tener su propia toma de agua con medidor. Tendrá que estar instalado mínimo 7 días antes de comenzar los trabajos. Este medidor será puesto y/o verificado por el Administrador del fraccionamiento a cuenta del propietario del lote. No se permitirá el uso del agua de la toma comunal de riego.

El periodo máximo de construcción será determinado por el Comité dependiendo del volumen de la obra. El tiempo máximo que se permitirá será de 24 meses.

Todo inicio de construcción requiere un depósito de garantía; el cual será renovable y reembolsable en el momento que el comité apruebe la terminación de obra y se evalué si hubo algún cargo por daños en el fraccionamiento o al desarrollo de Costa Careyes. La cantidad la fijara el Comité al momento de aprobación del proyecto.

Se deberá presentar un plan de retiro de escombros y residuos y el sitio de disposición final así como los contratos con las personas que van a transportarlos, tratarlos o confinarlos.

SECCIÓN CUARTA RECOMENDACIÓN DE DISEÑO

Artículo 35.- Para los accesos de vehículos, se tomara en cuenta la seguridad de accesos desde la vía principal, una pendiente moderada y evitar la destrucción del paisaje. Deberá evitarse la interferencia con el drenaje natural del terreno, así como el uso de cemento o asfalto como recubrimiento. Cualquier construcción debe tener un estacionamiento para 3 vehículos.

Se recomienda, que la cochera ofrezca el máximo de protección contra el sol, y que la construcción se oculte con vegetación de la vista de los lotes alrededor y de las calles. Se debe incluir lugar de estacionamiento para visitas. Se recomienda empedrado.

Artículo 36.- El cancel de ingreso será de madera. Se prohíben las puertas metálicas.

Artículo 37.- Para los acabados exteriores se recomiendan los aplanados rústicos con pintura vinílica trapeada y la piedra aparente del lugar. Se aconseja el uso muy limitado del color blanco.

Artículo 38.- Para la ventilación se recomienda que las zonas de estar y comedores se encuentren abiertas y con ventilación cruzada. Es recomendable el uso de ventiladores eléctricos de techo. En el caso de aire acondicionado, todas las instalaciones y aparatos quedaran ocultos a la vista desde lotes alrededor y de las calles.

Artículo 39.- Los pergolados serán en madera, caña o bambú.

Artículo 40.- Con el fin de crear una continuidad armónica de vegetación, se debe respetar los árboles grandes y completarlos con plantas y árboles de la región.

Artículo 41.- Para los letreros, símbolos y señales se recomienda el uso de materiales naturales y que no alteren el paisaje. Se prohíbe colocar o mantener anuncios de cualquier tipo que sean visibles del exterior.

SECCIÓN QUINTA DE LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO

Artículo 42.- El presente reglamento será entregado en el momento en que se inicien las negociaciones para la compraventa de los predios incluidos en el proyecto Rancho Don Andrés.

En los casos en que se pretenda llevar a cabo remodelación o ampliación a las instalaciones y construcciones ya existente se atenderá a lo que señala el presente reglamento.

Artículo 43.- Todos los avisos y notificaciones que deban darse de acuerdo con el presente Reglamento serán dirigidos a los titulares de las propiedades particulares por medio de correo certificado con acuse de recibo al domicilio que ellos mismos señalen en el certificado de designación por escrito al Comité. Todos los avisos y notificaciones surtirán efecto a partir de la fecha en que hayan llegado al domicilio señalado, aún en el caso de que no puedan ser entregados.

Artículo 44.- Para todo lo relacionado con la interpretación y cumplimiento de lo previsto en el presente Reglamento, serán aplicables además de los instrumentos jurídicos señalados en el ámbito federal, las leyes del Estado de Jalisco y las disposiciones municipales expedidas por el Municipio de la Huerta. Los tribunales competentes del Estado de Jalisco, renunciando expresamente los titulares de los predios al fuero y jurisdicción de su domicilio presente o futuro.

SECCIÓN SEXTA DE LAS SANCIONES

Artículo 45.- En caso de que se lleven a cabo construcciones, excavaciones, uso y consumo de agua, obras de limpieza, despalme, disposición de residuos, uso de maquinaria, sustancias y explosivos o en general cualquier obra o actividad distintos a los considerados en la autorización del Comité o de las autorizaciones de impacto ambiental y demás permisos otorgados por las autoridades competentes, además de las sanciones previstas en la legislación aplicable el Comité se lo hará saber al propietario por escrito para que no se continúen las obras. El Comité solicitará al titular del predio que proceda a la destrucción de las obras iniciadas irregularmente.

Artículo 46.- En caso de que el titular del predio no realice la destrucción, se procederá a lo que señalan las disposiciones legales aplicables, dando aviso a las autoridades correspondientes y haciendo las denuncias y demandas que haya lugar.

Artículo 47.- Cada uno de los titulares de los predios es responsable de los hechos u omisiones imputables al mismo, que provoquen cualquier daño o perjuicios a terceros, así como no den cumplimiento, alteren o modifiquen las condicionantes que se estipulen en los permisos y autorizaciones otorgados al proyecto "Rancho Don Andrés". Dicha responsabilidad se hace extensiva a los hechos, actos u omisiones que realicen sus contratistas, empleados, familiares, visitas, inquilinos, comodatarios o empleados domésticos.

Artículo 48.- Para garantizar la responsabilidad del titular del predio y que se lleven a cabo todas las obligaciones derivadas del uso y aprovechamiento de los inmuebles que integran el proyecto Rancho Don Andrés, se deberá de contratar un seguro.

TRANSITORIO

Artículo Único.- El presente entrará en vigor a partir del momento en que se emita la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente al proyecto Rancho Don Andrés.

VII.3. Conclusiones

Las acciones causales de los impactos ambientales negativos más importantes, ocurrirían durante la etapa preconstructiva y constructiva, sin embargo, en el balance global se obtiene un saldo favorable al proyecto, lo que debe interpretarse no como ausencia de impactos negativos, sino que éstos son de menor relevancia e importancia que los impactos positivos que generaría el desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés.

Los valores de importancia absoluta y relativa obtenidos para la etapa constructiva varían desde $I = -112$, $I_R = -2.9$, hasta $I = 108$, $I_R = 2.9$, sin embargo, el balance total es de $I = 43$, $I_R = 2.0$. Los impactos potenciales más significativos ocurrirán durante la ejecución de los trabajos preliminares que involucran el desmonte y despilme de 73.92 hectáreas de las cuales sólo 38.55 presentan vegetación original en buen estado de conservación, con posibles efectos sobre la flora, fauna y la dinámica general de los ecosistemas.

En la etapa operativa los valores de importancia absoluta y relativa estimados varían desde $I = -36$, $I_R = -0.7$, hasta $I = 107$, $I_R = 2.1$, con un balance general positivo de $I = 86$, $I_R = 3.6$. En esta fase los impactos ambientales más significativos se asocian a la ocupación de las viviendas proyectadas. Los efectos positivos serán inducidos por la realización de los programas de gestión y supervisión ambiental ya descritos.

El análisis del conjunto arroja valores positivos de $I = 82$, $I_R = 3.9$. Lo anterior significa que el desarrollo del proyecto Rancho Don Andrés, en los términos en que ha sido conceptualizado y siempre y cuando se lleven a cabo las medidas preventivas, de mitigación y de compensación propuestas, no sólo no generará impactos negativos al ambiente, sino que inducirá cambios benéficos en el mismo.

Las obras y actividades proyectadas en el proyecto Rancho Don Andrés son congruentes tanto con la Política de Desarrollo Turístico para la Costa de Careyes como con la Política Ambiental establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada "Costalegre" del Estado Jalisco.

De igual manera, de acuerdo con el análisis de los instrumentos jurídicos en materia ambiental analizados en el Capítulo III, el proyecto Rancho Don Andrés no es violatorio de ninguna Ley, Reglamento, Decreto o Plan vigente. En términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto no causaría daño ambiental, desequilibrio ecológico o impacto ambiental significativo, ya que no desencadenaría desequilibrios tales que modifiquen negativamente las tendencias de desarrollo de la región, ni la continuidad de los procesos naturales existentes.

Lo anterior se alcanzó por que en el diseño del proyecto Rancho Don Andrés se tomó en cuenta la información ambiental, regional y local, mediante la cual se identificaron áreas críticas así como flujos y procesos que deben mantenerse en beneficio de la dinámica y equilibrio naturales. Tales áreas, flujos y procesos no serán alterados en su esencia y por tanto puede afirmarse que no se compromete la sustentabilidad regional.

A manera de síntesis, el proyecto Rancho Don Andrés incluye 125.39 hectáreas (21.70 % del predio) de áreas de preservación ecológica que serán mantenidas en condiciones naturales;

166.39 hectáreas (28.79 % del predio) de terrenos perturbados o sin vegetación que serán sometidos a un Programa de Restauración con objeto de mejorar su calidad ambiental; y 206.25 hectáreas (35.69 % del predio) de superficie que se mantendrá bajo política de protección, lo que arroja un total de 350.41 hectáreas (60.64 % del predio). Adicionalmente, sólo se permitirá el aprovechamiento de un máximo de 20 % de la superficie de los lotes que serán comercializados (áreas de aprovechamiento) con lo que se mantendrán otras 147.62 hectáreas sin uso, equivalentes a 25.54 % del predio –en modalidad de preservación o restauración dependiendo de su estado de conservación actual-, con lo que se conseguirá asegurar la calidad ambiental de 86.18 % del predio (498.04 hectáreas), es decir, 127.84 hectáreas más que en la actualidad, por lo que habrá una mejoría en la calidad ambiental de la región, incluyendo la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala ya que al menos 55 hectáreas de selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia serán restauradas.

De las 79.87 hectáreas que se pretenden aprovechar (13.82 % del predio), 41.33 hectáreas (51.74 % del área de aprovechamiento) están afectadas por obras e infraestructura existente en el predio, así como por las actividades agropecuarias a las que estuvo sometido el predio en el pasado. Únicamente se afectarán 38.55 hectáreas (48.26 % del área de aprovechamiento y 6.67 % del predio) con vegetación forestal.

Esta afectación a la vegetación y por ende a los ecosistemas presentes será mitigada con la aplicación de medidas tales como el Programa Selectivo de Rescate de Vegetación, el Programa de Reforestación y Jardinado con especies nativas, el Programa de Preservación de Áreas Conservadas, el Programa de Restauración de Áreas Perturbadas y el Programa de Prevención de Incendios Forestales. Además las obras se realizarán con apego al Reglamento de Construcción propuesto.

En el contexto de los usos y destinos del suelo, es importante precisar que el componente habitacional del proyecto dará lugar a 64 residencias privadas con un umbral de 340 habitaciones, así como a un conjunto condominal de 27 casas con un umbral de 81 habitaciones. Por su parte, los servicios turísticos y recreativos, generarán cuatro conjuntos para hospedaje con un total de 70 bungalows y 139 cuartos. Además, en la reserva territorial se tienen previstos 6 lotes residenciales con un umbral de 40 habitaciones y 1 desarrollo habitacional o turístico con un umbral de 160 cuartos. Con base en lo anterior, el número máximo de cuartos proyectados, tanto en casa habitación como turísticos, es de 760, por lo que la densidad bruta del predio será de 1.32 cuartos por hectárea, con un horizonte de desarrollo de 30 años. Lo cual es mucho menor a proyectos existente como Costa Careyes (3.6 cto/ha) y a proyectos próximos como IEL La Huerta (4 cto/ha).

La población esperada en las áreas residenciales fluctuará a lo largo del horizonte de planeación y variará también a lo largo del año, siguiendo las estaciones, los períodos vacacionales y la temporada de polo. La estancia promedio no puede determinarse *a priori* pero se sabe que la población será flotante. Sin embargo, aún cuando se alcance el umbral de habitaciones proyectado, suponiendo dos personas por habitación y una ocupación del 100 %, el número máximo de residentes en un momento dado sería de 922, es decir, 1.60 habitantes por hectárea.

En las áreas turísticas de hospedaje, al alcanzar el umbral de cuartos proyectados con una base de dos personas por cuarto, el número máximo de huéspedes esperado por día es de 278. Por

tanto, si se supone una tasa de ocupación anual de 30 %, cabría esperar hasta 30,441 turistas al año y una derrama anual de 20.87 millones de dólares.

En cuanto al empleo, en la etapa operativa se estima que se generarán al menos 450 empleos directos asociados a las actividades turísticas, ecuestres, de seguridad y mantenimiento, así como a empleos asociados a las áreas residenciales. Por supuesto, la cantidad de empleos variará de acuerdo a la ocupación turística y la fluctuación de la población de las áreas residenciales.

El sistema ambiental del proyecto está delimitado por la microcuenca del Pueblo de Careyes que por ser la unidad hidrológica más pequeña que contiene el proyecto permitió valorar los efectos últimos de los impactos potenciales que generaría la ejecución del mismo. El agua se identificó como el elemento central que sostiene las condiciones bióticas actuales de la región.

En este sentido y para detectar oportunamente posibles alteraciones derivadas de las actividades propuestas se implementará un Programa de Seguimiento Ambiental que incluye la supervisión ambiental, el monitoreo de la calidad del agua superficial, el monitoreo de la dinámica poblacional de especies indicadoras –tortuga marina, cocodrilo, charrán mínimo, felinos y aves-, y controles para la fauna doméstica, fauna nociva, el manejo de aguas residuales y de residuos sólidos.

La ejecución de las obras proyectadas permitirá reimpulsar la región en materia económica. No se debe perder de vista que el medio social regional está caracterizado por la marginación y la falta de oportunidades laborales que han propiciado un alto índice de emigración y una tasa de crecimiento poblacional negativa.

Considerando todo lo anterior, es posible concluir que el proyecto Rancho Don Andrés es un proyecto sustentable en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que al reducir al mínimo las posibles afectaciones directas al medio natural derivadas de la construcción y ocupación del suelo, creando un proyecto que permite la cohabitación con las áreas naturales protegidas, dará lugar a importantes beneficios ambientales significativos en la región.

VII.3. Bibliografía

- Bailey, J. and V. Hobbs, 1990. A proposed framework and data base for EIA auditing. *J. Envir. Magmt.* 31:163-172.
- Banks, R. C., 1990. Taxonomic status of the Rufous-bellied chachalaca *Ortalis wagleri*. *Condor* 92(3):749-753.
- Barbour, M. T., J. Gerritsen; B. D. Snyder y J. B. Stribling, 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. Second Edition. EPA 841-B-99-002. U. S. Environmental Protection Agency; Office of Water. Washington, D.C.
- Beatty, K. M., 1991. Public opinion data for environmental decision making: the case of Colorado Springs. *Environ. Imp. Asses. Rev.* 11:29-51.
- Berkes, F., 1988. The intrinsic difficulty of predicting impacts: lessons from the James Bay hydro project. *Environ. Imp. Asses. Rev.* 8:201-220.
- Bidwell, R., Everst, F., Jongh, P.D. and L. Susskind, 1987. Public perceptions and scientific uncertainty: the management of risky decisions. *Environ. Imp. Asses. Rev.* 7:5-22.
- Binswanger, H. C., Faber, M. and R. Manstetten, 1990. The dilemma of modern man and nature: an exploration of the Faustian imperative. *Ecol. Econ.* 2:197-223.
- Birkestein, L. and R. E. Tomlinson, 1981. Native names of mexican birds. USA Fish and Wildlife Service. 159 pp.
- Bojorquez-Tapia, L. A., 1989. Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. *Envir. Magmt.* 13(5):545-551.
- Bojórquez-Tapia, L.A., Ezcurra, E. y O. Garcia. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures trough mathematical matrices. *Envir. Magmt.* 53:91-99.
- Bojórquez-Tapia, L. A., Ongay-Delhumeau, E., 1992. International lending and resource development in Mexico: Can environmental quality be assured? *Ecol. Econ.* 5:197-211.
- Bojórquez-Tapia, L. A., Ongay-Delhumeau, E. and E. Ezcurra, 1994. Multivariate approach for suitability assessment and environmental conflict resolution. *J. Envir. Magmt.* 41:187-198.
- Booth, A. G. and A. D. Bradshaw, 1984. Ch II. Ecology and planning. In: *Planning and Ecology*, Roberts, R.D. and T.M. Roberts (eds.) Chapman & Hall, pp 8-36.
- Boucher, S. and S. Whatmore, 1993. Green grains? Planning by agreement and nature conservation. *J. Environ. Plann. & Mgmt.* 36(1):33-49.
- Boyd, R. and C. Bailey, 1989. Dry Tropical deciduous forest (Winter birds population studies). *J. Field Ornithol.* 60(1):18-1960.
- Cantu Salazar, L., 2002. Uso de recursos espaciales y alimenticios por el zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*) en Chamela, Jalisco, México. Tesis de Maestría, Instituto de Ecología, A. C.
- Ceballos G, García A., 1995. Conservating Neotropical Biodiversity: the role of dry forest in western Mexico. *Conservation Biology* 9:1349-1356.
- Ceballos G., Miranda A., 1986. Los mamíferos de Chamela, Jalisco. UNAM.

- Ceballos G., Miranda A., 2000. Guía de Campo de los Mamíferos de la Costa de Jalisco, México. UNAM, México.
- Ceballos G., A. Szekely, A. García, P. Rodríguez y F. Noguera, 1999. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP, México. 141 p.
- Chao A., 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11: 265-270.
- Cocklin, C., Parker, S. and J. Hay., 1992. Notes on cumulative environmental change I: concepts and issues. *J. Envir. Magmt.* 35:31-49.
- Cocklin, C., Parker, S. and J. Hay., 1992. Notes on cumulative environmental change II: A contribution to methodology. *J. Envir. Magmt.* 35:51-67.
- Colby, M. E., 1991. Environmental management in development: the evolution of paradigms. *Ecol. Econ.* 3:193-213.
- CONAGUA www.cna.gob.mx
- CONABIO www.conabio.gob.mx
- CONANP www.conanp.gob.mx
- CONAPO www.conapo.gob.mx
- Conesa Fernández-Vítora, V., 1997. Los Instrumentos de la Gestión Ambiental en la Empresa. Ediciones Mundi-Prensa. 541 p.
- Conesa Fernández-Vítora, V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª. ed. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p.
- Davos, C. A., 1987. Group environmental valuation: suitability of single-interest approaches. *J. Envir. Magmt.* 25:97-111.
- De Leo, G.A. y S. Levin. 1997. The multifaceted aspects of ecosystem integrity. *Conservation Ecology.* 1(1):3.
- Duinker, P. N. and G. E. Beanlands, 1986. The significance of environmental impacts: an exploration of the concept. *Envir. Magmt.* 10(1):1-10.
- Duinker, P. N. and G. L. Baskerville, 1986, A systematic approach to forecasting in environmental impact assessment. *J. Envir. Magmt.* 23:271-290.
- Erin Fernández, 2002. Ocelot ecology in the Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve, Jalisco, México. Maestría en Fisiología y Mastozoología. University of Wyoming.
- Escalante, P., A. G. Navarro y A. T. Peterson, 1998. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. En: *Diversidad Biológica de México. Orígenes y distribución.* Compiladores: T. P. Ramamoorthy, R. Bya, A. Lot y J. Fa. 1998. Instituto de Biología UNAM. Pp. 279-297.
- Espinosa-Pérez H, Huidobro-Campos L, Fuentes-Mata P., 2002. Peces continentales de la región de chamela. In: Noguera FA, Vega-Rivera JH, García-Aldrete AN, Quesada-Avendaño M (eds) *Historia Natural de Chamela.* Instituto de Biología UNAM, México, pp 254-250.
- Eastman, 2002. IDRISI Version 4.0 User's Guide. Worcester, MA: Clark University Graduate School of Geography. 178 pp.

- FISRWG, 1998. Stream Corridor Restoration. Principles, Processes and Practices. The Federal Interagency Stream Restoration Working Group.
- FIRCO. 2004. Diseño y desarrollo de indicadores ambientales. Reporte técnico.
- Flores, J., 1985. Seasonal variation of numbers of shorebirds of the families Scolopacidae and Charadriidae in the lagoon of Barra de Navidad, Jalisco, Mexico. Colonial Waterbirds Group Newsl. 9(3):28.
- Flores, J., 1986. Seasonal variation of numbers of shorebirds of the families Scolopacidae and Charadriidae in the Lagoon of Barra de Navidad, Jalisco, Mexico. Pac. Seabird Group Bull. 13(1):30.
- Flores, J., 1987. Seasonal variation in frequency of Laridae in the region of Barra de Navidad, Jalisco, Mexico. Pac. Seabird Group Bull. 14(1):26.
- Friedmann, H. 1947. The Spotted rail *Pardirallus maculatus* in southern Mexico. Auk 64(3):460.
- Gallagher, T. J. and W. S. Jacobson, 1993. The typography of environmental impact statements: criteria, evaluation and public participation. *Envir. Magmt.* 17(1):99-109.
- García A, Ceballos G., 1994. Guía de campo de los reptiles y los anfibios de la costa de Jalisco. Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C.-Instituto de Biología, UNAM, México.
- García, A., y G. Ceballos, 1995. Reproduction and breeding success of California Least Terns in Jalisco, Mexico. *Condor* 97: 1084–1087.
- García-Trejo, E. A. y A. G. Navarro, 2004. Patrones Biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna en el Oeste de México. *Acta Zoológica Mexicana.* 20(2): 167-185.
- Gardner, J. E., 1989. Decision making for sustainable development: selected approaches to environmental assessment and management. *Environ. Imp. Asses. Rev.* 9:337-366.
- Gaviño de la T., G., 1978. Notas sobre algunas aves de la región de Chamela, Jalisco, México. *An. Inst. Biol. Serie Zoología* 49(1):259-302.
- Gochfeld, M., y J. Burger, 1996. Family Sternidae (Terns). Pp. 624 – 667 en del Hoyo, J., A. Elliot, y J. Sargatal (eds.). *Handbook of the birds of the world. Volume 3: Hoatzin to auks.* Lynx Editions. Barcelona.
- Gómez D. M., Barredo Cano J., 2006., *Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio.* Edit. Alfaomega-Ra-Ma.
- Gómez Orea D., 1992., *Evaluación del Impacto Ambiental,* Madrid, Edit. Agrícola Española.
- Gómez Orea, D., 1999. *Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental.* Coedición Ediciones Multi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 701 p.
- Gómez Orea D., 1985., *El espacio rural en la Ordenación del Territorio.* Madrid, Instituto de Estudios Agrarios, Pesqueros y Alimentarios.
- Grant, P. R., 1964. Nuevos datos sobre las aves de Jalisco y Nayarit México. *An. Inst. Biol.* 35(1-2):123-126.
- Grant, P. R., 1966. The coexistence of two wren species of the genus *Thryothorus*. *Wilson Bull.* 78(3):266-278.

- Guerrero S, Cervantes F.A., 2003. Lista comentada de los mamíferos terrestres del estado de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 89:93-110.
- Hardy, W. D., 1975. An annotated check-list of the birds of Colima and Jalisco, Mexico. *Stov. Mus. Int. Train. Univ. Oklah.* pp:1-51.
- Healy, P., 1993. The communicative work of development plans. *Enviro. & Plan. B: Plan & Des.* 20: 83-104.
- Hollick, M., 1981. Environmental Impact Assessment as a planning tool. *J. Envir. Magmt.* 12:79-90.
- Hollick, M., 1981. The role of quantitative decision making methods in environmental impact assessments. *J. Envir. Magmt.* 12:65-78.
- Holling, C.S. 1992. Cross-scale, morphology, geometry and dynamics of ecosystems. *Ecological Monographs* 62(24):447-502.
- Howell, S. N. G. & S. Webb, 1995. A guide to The Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. 851 p.
- Hutto, R. L. A description of mixed-species insectivorous bird flocks in Western Mexico. *Condor* 89:282-292.
- Hutto, R. L. The effect of habitat alteration on migratory land birds in a west Mexican tropical deciduous forest: a conservation perspective. *Conservation Biology* 3:138-148.
- Hutto, R. L., S. Pletschet y P. Hendricks, 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *Auk* 103:593-602.
- Hutto, R. L., P. Hendricks y S. L. Pletschet, 1985. Un censo invernal de las aves de la Estación de Biología Chamela, Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología (UNAM) serie Zoología* 56(3):945-953.
- INE, 1994. An approach toward environmental indicators for México. Discussion paper prepared by AGRA earth and environment. Canada. 29 p.
- INEGI, 2000. Resultados definitivos del XII Censo General de Población y Vivienda.
- INEGI, 2000. Estudio Hidrológico del Estado de Jalisco. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, 2005. Resultados definitivos del II Conteo de Población y Vivienda.
- IUCN, 2000. Red list of global threatened animals.
- Johnson, N. K, J. V. Remsen, Jr., y C. Cicero, 1998. Refined colorimetry validates endangered subspecies of the Least Tern. *Condor* 100: 18–26.
- Kane, J., 1972. A primer for a new cross-impact language: KSIM. *Techn. Fore. & Soc. Change.* 4:129-142.
- Kane, J. Vertinsky, I. And W. Thomson, 1973. KSIM a methodology for interactive resource policy simulation. *Water Resour. Res.* 9(1):65-79.
- Lein, J. K., 1993. Applying expert systems technology to carrying capacity assessment: A demonstration prototype. *J. Envir. Magmt.* 37:63-84.

- López González, C. A., A. González Romero, M. G. Hidalgo Mihart and L. Cantu Salazar, 2001. The conservation and management of the carnivore community of tropical dry forests in Mexico: Progress report. Presentado a Earthwatch Institute.
- Lyle, J. T., 1991. The utility of semi-formal models in ecological planning. *Landsc. & Urb. Plann.* 21:47-60.
- Maguire, L. A. and Boiney, L. G., 1994. Resolving environmental disputes: a framework incorporating decision analysis and dispute resolution techniques. *J. Envir. Magmt.* 42:31-48.
- Martinez Meyer, E., 1997. Estudio ecológico del ocelote (*Leopardus pardalis*) en la zona de Chamela, Jalisco, México. Tesis de Maestría Facultad de Ciencias, UNAM.
- Massey, B. W., 1996. Subspecies of the Least Tern in Mexico. *Condor* 98: 888-890.
- Massey, B. W., 1998. Species and subspecies limits in Least Tern. *Condor* 100: 180-182.
- McCammon, A. L. T., 1992. The need of environmental impact assessment before financing. *Envir. Cons.* 19(1):6-7,22.
- McWhirter, D. W., 1976. Summer birds of Estacion Chamela and Vicinity Jalisco, Mexico. *An. Inst. Biol. serie Zoología* 47(1):63-66.
- Merkhofer, M. W., Conway, R. and R.G. Anderson. 1997. Multiattribute utility analysis as a framework for public participation in siting a hazardous waste management facility. *Envir. Magmt.* 21(6):831-839.
- Miranda A, 2002. Diversidad, historia natural, ecología y conservación de los mamíferos de Chamela. In: Noguera FA, Vega-Rivera JH, García-Aldrete AN, Quesada-Avendaño M (eds) *Historia Natural de Chamela*. UNAM, México, pp 359-377.
- Miranda F. y Hernández Xolocotzi, E., 1985. Los tipos de vegetación en México y su clasificación. En: Hernández Xolocotzi, E. (Editor). *Xolococtzia Tomo I*. Universidad Autónoma de Chapingo. P. p. 41-163.
- Moore, C. H. and M. A. Santosa, 1995. Developing appropriate environmental conflict management procedures in Indonesia: Integrating traditional and new approaches. *Cult. Surv. Quat.* 23-29.
- Moore, R. T. and R. Medina, 1957. The status of the chachalaca of western Mexico. *Condor* 59:230- 234.
- Moote, M. G., McClaran, M. P. and D. Chickering, 1997. Theory in practice: applying participatory democracy to public land planning. *Envir. Magmt.* 21(6):877-889.
- Moreno-Casasola, López y Garza, 1999. La vegetación de los humedales mexicanos. Tipos de humedales y especies que los conforman. In: Abarca y Herzig (eds.). *Manual para el Manejo y la Conservación de los Humedales en México*, 2da. Edición.
- Muñoz del Viejo, A. y X. Vega, 2002. Efectos de disturbios en la reproducción del Charrancito Americano (*Sterna antillarum*) en ecosistemas costeros de Sinaloa, Noroeste de México. *Ornitología Neotropical* 13:235-245.
- National Geographic Society, 2002. *Field Guide to the Birds of North America*. 4ª. Edición. E.E. U.U. 480 pp.
- Navarro S., A. y H. Benítez D., 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Ciencias* 7:45-54.

- Noguera F. A., Vega-López E, García-Aldrete N. A., Quesada-Avendaño M., 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología UNAM, México.
- Nuñez, R., B. Miller y F. Lindzey, 2002. Ecología del jaguar en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, Mexico. Pp. 107-126. In: Medellín, R. A., C. Equihua, C. L. B. Chetkiewicz, P. G. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson, E. Sanderson, and A. Taber (comp.). El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de Cultura Económica-Universidad Nacional Autónoma de México-Wildlife Conservation Society.
- Ornelas, J. A., M. del C. Arizamendi, L. Márquez-Valdelmar y M. de L. Navarajo, 1993. Variability profiles for line transect bird censuses in a tropical dry forest in Mexico. *Condor* 95:422-441.
- Patten, M. A., y R. A. Erickson, 1996. Subspecies of the Least Tern in Mexico. *Condor* 98: 888–890.
- Pelt, M. J. M. van, 1993. Ecologically sustainable development and project appraisal in developing countries. *Ecol. Econ.* 7:19-42.
- Power, M. and S. M. Addams, 1997. Perspectives of the scientific community on the status of ecological risk assessment. *Envir. Magmt.* 21(6):803-830.
- Pyle, P. 1997. Identification Guide to North American Birds Part I Columbidae to Ploceidae. Slate Creek Press. California. E.U. 728 pp.
- Rabinowitz R. A., 1997. Wildlife Field Research and Conservation Training Manual. Wildlife Conservation Society, New York, USA.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martín y D. F. DeSante, 1993. Handbook of field Methods for Monitoring Landbirds. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. California. E.U. 41 p.
- Ramírez-Bautista A., 1994. Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la región de chamela, Jalisco México. Cuadernos del Instituto de Biología No 23 UNAM, México.
- Ramírez-Pulido J, Arroyo-Cabrales J, Castro-Campillo A., 2005. Estado actual y nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 21:21-82.
- Renton, K., 2001. Lilac-crowned parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. *Condor* 103:62.69.
- Roberts, R. D. and T. M. Roberts, 1984. Ch I. Introduction. In: *Planning and Ecology*, Roberts, R.D. and T. M. Roberts (eds.) Chapman & Hall, pp 1-7.
- Rodríguez-Yáñez, C., R. Villalón-Calderón y A. G. Navarro S., 1994. Bibliografía de las aves de México (1825-1992). *Publ. Esp. Mus. Zool. (Fac. Ciencias, UNAM)* 8: 1-146.
- Rosgen, D and L. Silvey, 1998. *Field Guide for Stream Classification*. 2nd. Edition.
- Rosgen, D., 1985. A Stream Classification System. In *Proceeding of the First Northj American Riparian Conference. Riparian Ecosystem and their Management: Reconciling conflicting uses*. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Tucson, Arizona. General Technical Report RM-120.
- Rosgen, D., 1996. Applied River Morphology. Second edition. *Wildland Hydrology*. Pagosa Spring, Colorado.
- Ross, W. A., 1987. Evaluating environmental impact statements. *J. Envir. Magmt.* 25: 137-147.

- Rupensinghe, K., 1995. Multi-track diplomacy and the sustainable route to conflict resolution. *Cult. Surv. Quat.* 3-18.
- Rzedowski, J., 1981. La Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 431 p.
- Saaty T.L., 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures, *Journal of Mathematical Psychology*.
- Saaty, T.L., 1980. The Analytic Hierarchy Pocess. Ed. McGrawHill.
- Serafin, R., Nelson, G. and R. Butler, 1992. Post Hoc assessment in resource management and environmental planning: a typology and three case studies. *Environ. Imp. Asses. Rev.* 12:271-294.
- Smith, P. N., 1994. Application of fuzzy sets in the environmental evaluation of projects. *J. Envir. Magmt.*, 42:365-388.
- Stoner K. E., 2002. Murciélagos nectarívoros y frugívoros del bosque tropical caducifolio de la Reserva de la Biosfera Chamela Cuixmala. In: Noguera FA, Vega-Rivera JH, García-Aldrete AN, Quesada-Avedaño M (eds) Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología UNAM, México, pp 379-395.
- Thomson, M. A., 1990. Determining impact significance in EIA: A review of 24 methodologies. *J. Envir. Magmt.* 30:235-250
- Treviño, G. E., C. Cavazos y O. A. Aguirre, 2001. Distribución y estructura de los bosques de galería en dos ríos del centro Sur de Nuevo León. *Madera y Bosques (7) 1:* 13-26.
- USFWS, 2001. Threatened and endangered species system (TESS).
- Voogd, H., 1983. Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning. Pion, Ltd., London.
- Yáñez-Arancibia A. y A. L. Lara Domínguez, 1999. Los manglares de América Latina en la Encrucijada p. 9-16 In: Yáñez-Arancibia A. y A. L. Lara-Domínguez (eds.) Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología, A.C. México, UICN/HORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA, 380 p.
- Zeppetella, A., 1988. Territorial planning, environmental issues and social appraisal: Some general implications of "new assessment" methodologies. *Envir. Magmt.* 31(2):103-109.

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 ANEXOS DOCUMENTALES

Se anexa a este manifiesto copia simple de los siguientes documentos de la empresa Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V.:

- Acta constitutiva del Fraccionamiento Punta Farallón. Escritura número 388, de fecha 11 de diciembre de 1968.
- Fideicomiso con BANAMEX. Escritura número 8244, de fecha 27 de julio de 2000.
- Fideicomiso con BANAMEX. Escritura 5113, de fecha 4 de junio de 2001.
- Registro Federal de Contribuyentes del Fraccionamiento Punta Farallón, SA de CV.
- Poderes notariales de Raúl Niebla López.
- Identificación y CURP de Raúl Niebla López, Representante Legal.
- Estatutos del Club de Polo.
- Acta constitutiva “Fundación Gian Franco Bignone”. Asociación civil registrada en la notaría 197 del Distrito Federal con la escritura número 31, 409, Libro 701 del 2006.
- Permiso para la constitución de la Asociación Civil “Fundación Gian Franco Brignone”.
- Escritura Pública No. 31,001 del Libro I, Tomo 138 que contiene el Acta Constitutiva del Club de Polo y Ecuestre de Costa Careyes, A. C.
- Oficio del C. Pablo Rincón Gallardo Presidente de la Federación Mexicana de Polo anunciando la designación como sede del Campeonato Internacional de Polo organizado por la FIP (Federación Internacional de Polo) para las finales en noviembre de 2007.
- Oficio para recepción y evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional y el Resumen Ejecutivo del Proyecto “Rancho Don Andrés”.
- Carta de factibilidad de suministro de energía eléctrica de la CFE.
- Títulos de concesión de explotación de Pozos
- Concesión para la explotación o aprovechamiento de aguas nacionales del subsuelo, para dos pozos, en los términos correspondientes al título número 4JAL101582/15EMGE94, Folios 0055084, 0058854 y 0058855 otorgada a Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C. V., en el predio denominado “Fracción el Tulito”, ubicado a 800 m del Pozo propiedad de la empresa concesionaria Punta Farallón, Municipio de la Huerta, Jalisco.
- Concesión para la explotación o aprovechamiento de aguas nacionales del subsuelo, para un pozo, en términos del título número 08JAL106853/15AMGR98, No. Folios 357177, 357217 y el 357274 otorgados a Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C. V., en el predio denominado “El Limbo”, Careyes, Municipio de la Huerta, Jalisco.
- Concesión para la explotación o aprovechamiento de aguas nacionales del subsuelo en términos del título número 08JAL127481/15EMGR04, Folio 2588069, 2588070 y 2588071 otorgados a Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C. V., en el predio denominado “Cajones”, ubicado en el Municipio de la Huerta, Jalisco.

- Concesión para la explotación o aprovechamiento de aguas nacionales del subsuelo, para un pozo, en términos del título número 4JAL101584/15EMGE94, Folio 0058856, otorgada a Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C. V., obra identificada como Pozo No. 1 en el Municipio de la Huerta, Jalisco.
- Autorización del Plan de Manejo para Realizar Actividades de Aprovechamiento no Extractivo de tortuga Marina. Oficio No. SGPA/DGVS/0230-06 del 30 de abril de 2006.
- Pago de derechos por la recepción y evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del Proyecto "Rancho Don Andrés".

Se anexa a este manifiesto copia simple de los siguientes documentos de la empresa Sylvatica, S.C:

- Registro Federal de Contribuyentes de Sylvatica, S.C.
- Registro Federal de Contribuyentes del Representante Legal.
- Cédula Profesional del Representante Legal
- Cédula Profesional del Responsable Técnico del estudio.

VIII.1 ANEXOS TÉCNICOS Y TRABAJOS DE CAMPO

VIII.1.1. Clima

En diversos estudios (Bullock, 1986, García-Oliva, *et. al*, 1995, García S., 1992) se ha señalado que la región de la costa de Jalisco presenta, según el sistema de clasificación de Köppen-García, un clima del tipo Aw(x)i, tropical subhúmedo, siendo el más seco de los climas cálido-húmedo (López G., 1992), con regímenes de lluvia en verano y poca oscilación térmica. La temperatura media anual es de 24.9 °C, con un rango de mínimas de 14.8 a 22.9°C y uno de máximas entre 29.1 a 32.0°C, condicionadas éstas últimas por la cercanía del océano (Bullock, 1986). Como se verá más adelante, la precipitación media anual es sensiblemente homogénea, presentó una variación de 585 a 961 mm para el período de 1977-1984 (Bullock, 1986). Se recopilaron datos climatológicos de las estaciones más cercanas a la zona del proyecto, en total se contempló un conjunto de 7 estaciones climatológicas (Figura 68).

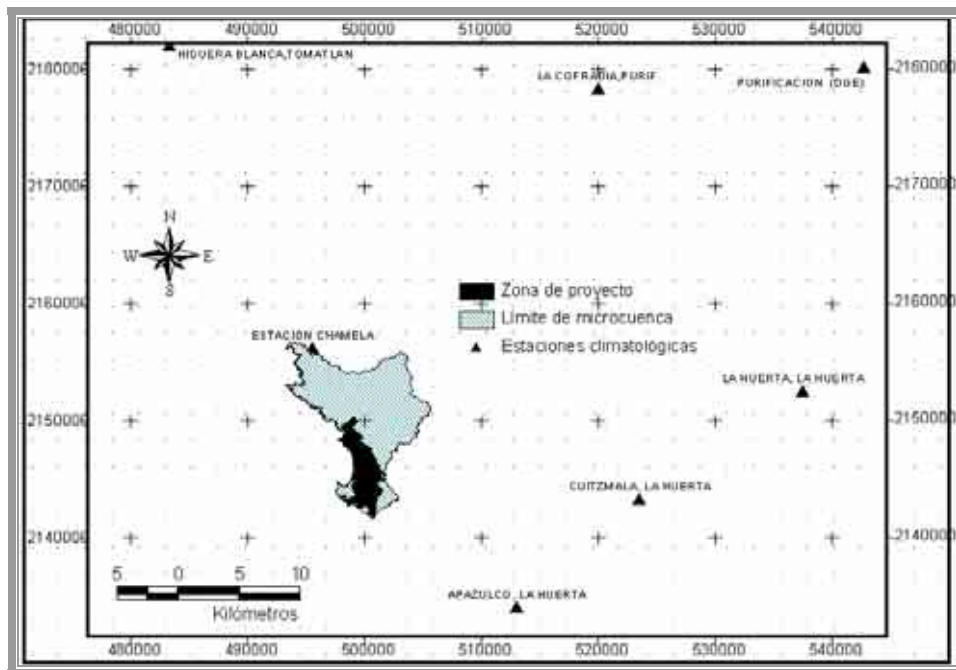


Figura 68. Ubicación de las estaciones climatológicas en el contexto regional.

Régimen de lluvias

Los fenómenos meteorológicos repercuten en la nubosidad y precipitación de la región, los meteoros que más influyen en la cantidad de precipitación son los ciclones tropicales, el monzón, el desplazamiento de la zona intertropical, los vientos del noreste, entre otros factores; dado que la región se encuentra entre dos zonas de nubes, la influencia de los meteoros puede variar. Esto se debe posiblemente a las diferencias de humedad; sin dejar de mencionar que la orografía juega un papel importante tanto por la cantidad de lluvia como por su distribución en la zona.

Con base en el análisis de estos datos, la época de lluvias se establece entre los meses de mayo y octubre. En promedio, las mayores precipitaciones ocurren en los meses de agosto para las estaciones de Higuera Blanca, Cofradía y La Purificación (las tres estaciones ubicadas más al Norte de

la zona de estudio), en tanto que para el resto, el mes más lluvioso es septiembre (Figura 69). Por otra parte, tomando como referencia los datos registrados en la estación climatológica de la Estación Chamela (la más cercana a la zona del proyecto), el número de días por año con al menos una precipitación de 0.254 mm varía entre 43 a 60, con un promedio anual de 53 días.

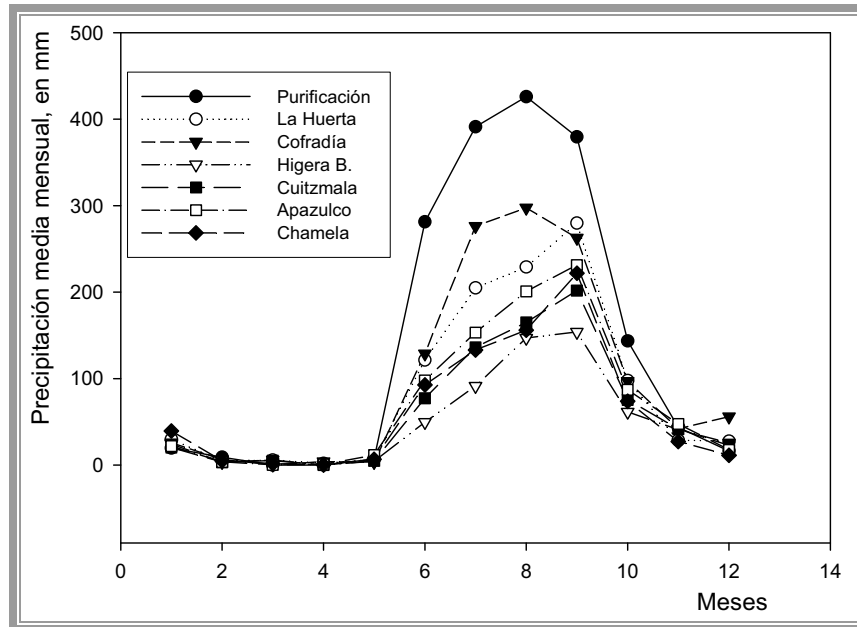


Figura 69. Variación mensual de la precipitación con datos de 7 estaciones en el área de influencia del proyecto.

Vientos

La zona de estudio está sujeta a procesos hidroclimáticos de tipo convectivo que se expresan en forma de una brisa suave (agradable para el turista). Durante los meses de invierno los vientos dominantes en la costa de Jalisco son del oeste, provenientes del anticiclón del Pacífico Nororiental y se caracterizan por ser vientos secos. Durante los meses de verano, dominan los vientos húmedos del este (alisios) producidos en el anticiclón de las Bermudas-Azores.

Por lo que toca a la velocidad, para la región y zona de proyecto, la disponibilidad de información relacionada con este parámetro es escasa. No obstante, se hizo una búsqueda bibliográfica y se encontró el mapa nacional de ocurrencia de vientos publicado en el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad. Aunque dicho manual se emplea para el diseño de estructuras industriales en todo el país, por su escala, no puede representar los efectos locales debidos a las variaciones en las características topográficas y climáticas de cada lugar, por lo que su aplicación a escala detallada debe tomar en cuenta los factores correctivos correspondientes. Sin embargo, para los fines descriptivos de este apartado, puede decirse que sin tomar en cuenta los factores locales (los cuales reducirían la magnitud de los vientos), la zona está regionalizada con velocidades de vientos de hasta 200 Km/h; sin embargo, debe interpretarse esta magnitud como un valor de referencia para el diseño de estructuras tipo naves industriales y son sólo un indicativo de la ocurrencia y magnitud de este tipo de eventos en la zona.

Evaporación

La distribución de la evaporación con base a los datos de la estación climatológica Cuixmala complementada con la de Apazulco, presenta un promedio anual de 1,636.1 mm, con una mínima de 81.7 y máxima de 186.2 mm, para diciembre y mayo, respectivamente. En general la región presenta un grado de evaporación alto influyendo principalmente en la disponibilidad hídrica de los arroyos y cuerpos de agua, misma que presenta una temporalidad sujeta a la temporada de lluvias. La variación temporal de las principales variables climáticas se muestra en el climograma de la Figura 70.

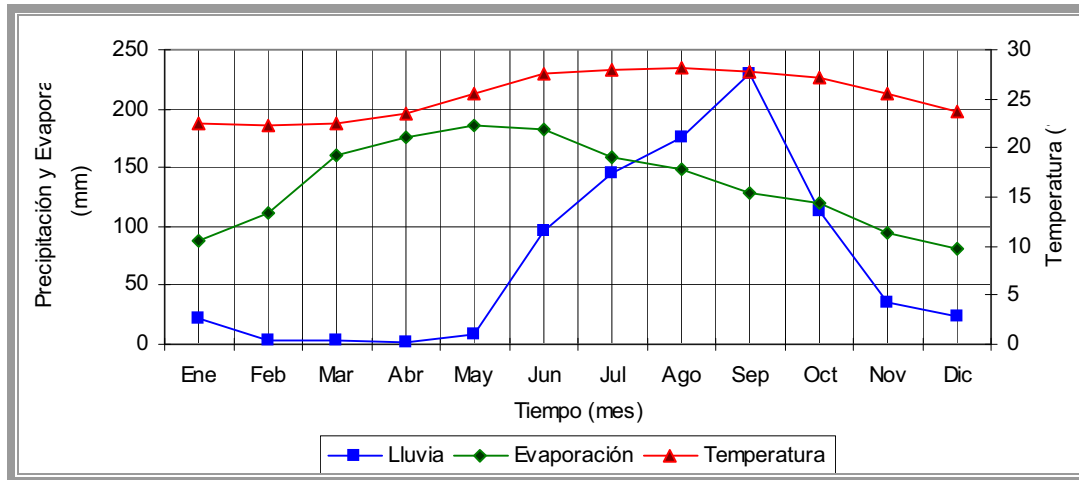


Figura 70. Variables climáticas promedio en la estación Cuixmala, Jal.

Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes

En la zona, las nevadas y heladas no son frecuentes aunque se tiene registros de algunas de estas últimas. Contrariamente a los eventos climáticos de invierno, la región se encuentra bajo la esfera de influencia de eventos ciclónicos que tienen su origen en la Región Matriz de Huracanes del Golfo de Tehuantepec³⁶. La zona de Costalegre es la segunda porción más afectada por los ciclones que se producen en el Pacífico; también se debe de mencionar que no toda la extensión de esta zona es afectada con la misma proporción, tal hecho se debe a que en la época en que alcanza su máximo (septiembre-octubre) recorren hacia tierra adentro a la altura del paralelo 20°N donde cambian de dirección (García-Oliva, *et al* en Noguera, F. A., *et al*, 2002). Por lo que la probabilidad de incidencia de ciclones se reduce al mínimo entre Puerto Vallarta y Manzanillo con un 21 % de probabilidades, siendo esta zona en la que se ubica el proyecto.

La temporada de ciclones inicia en junio y termina en noviembre, con mayor ocurrencia entre septiembre y octubre. Una parte de los ciclones que se forman en el Pacífico pasan cercanos a la costa de Jalisco (1 %), en su trayectoria hacia el Norte, afectando únicamente con precipitaciones pluviales la región de Careyes.

³⁶ Anónimo. 1979. Atlas de Huracanes en el Océano Pacífico y en el Océano Atlántico. Secretaría de Programación y Presupuesto. Coordinación General del Sistema Nacional de Información. México, D.F. 49 pp.

Lo anterior resulta importante de considerar debido a que las precipitaciones elevadas que se originan por este tipo de fenómenos pueden generar situaciones de riesgo por desbordamientos de cauces, erosión hídrica y posibles deslizamientos de tierra en zonas de gran pendiente.

Radiación e incidencia solar

De acuerdo con García-Oliva, *et al.* (2002, en prensa)³⁷, la región comprendida entre Chamela y Cuixmala, presenta un patrón de radiación solar estacional, presentando sus valores más bajos en invierno, debido al movimiento aparente del sol, así como en los meses de mayor precipitación (agosto a octubre) debido a la nubosidad. Los valores más altos se presentan en los meses de primavera e inicio del verano (abril a julio).

VIII.1.2. Franja litoral

Introducción

La franja litoral, con acumulaciones sedimentarias, es una de las zonas más dinámicas de la tierra, en ella destacan ambientes que se pueden diferenciar identificando los agentes naturales que les dan forma. Entre estos ambientes están las playas, las barras y barreras arenosas, los esteros y estuarios, las lagunas, las planicies de inundación por mareas y los campos de dunas, entre otros. Los ambientes sedimentarios costeros son sistemas de depósito de arena que incluye, pero no se limita a, las playas, las bermas de la playa, las dunas frontales, los cordones (ridges) de dunas, las dunas posteriores (back dunes) y otras áreas de depósito de arenas y gravas producidas por la acción del viento y el oleaje. Los capos de dunas se pueden extender hasta los humedales costeros interiores. El sistema completo de dunas puede incluir áreas que actualmente han sido cubiertas por estructuras, caminos o rellenos. También incluye toda la vegetación nativa o implantada.

En términos generales se ha aceptado que el desarrollo urbano, turístico o industrial dentro del espacio de los ambientes costeros con presencia de sistemas de dunas debe cuidar de:

1. No interferir con el suministro o movimiento natural de arena dentro de o hacia el sistema de dunas.
2. No incrementar el peligro de erosión del sistema de dunas.
3. No causar o incrementar la inundación de las dunas o de las áreas adyacentes.
4. No interferir con el flujo natural de agua superficial o subsuperficial.
5. No interferir con la transferencia natural de sedimentos desde tierra hacia el mar.
6. No afectar significativamente los hábitats de la vida silvestre.
7. No interferir drásticamente con los usos actuales.

Uno de los peligros costeros más graves que se enfrentan en la actualidad a nivel mundial es la erosión de las playas debido en gran parte al continuado ascenso del nivel del mar (en promedio de 25 a 30 cm por siglo) causado por el calentamiento global del planeta. Dado que los elementos de los sistemas de depósito costero (playas, dunas, playas, barrera, lagunas, humedales) guardan una relación directa entre sí, el balance sedimentario total, es decir el flujo constante de sedimentos de

³⁷ En Noguera, F. A. *et al.*, 2002 Historia Natural de Chamela, Inst. de Biol. UNAM.

un ambiente a otro, tiende a modificar muy rápidamente la morfología costera. Particularmente se ha considerado que la única fuente o reserva de sedimentos de las playas, a mediano plazo, son las dunas terrestres adyacentes. De manera que su conservación se ha convertido en una prioridad y está siendo sujeta a normatividades muy estrictas en algunas partes del mundo. Además las dunas son una protección del medio natural y social ante los oleajes de tormenta que pueden afectar a las costas.

Los objetivos de esta sección son:

- Caracterizar e identificar los ambientes de depósito de los sedimentos en la planicie costera de la caleta Teopa,
- Analizar la vulnerabilidad de las dunas, y
- Realizar recomendaciones para el uso sustentable de esta región.

Esta información se considera básica para la toma de decisiones sobre el manejo del área atendiendo a los criterios prevalecientes a nivel mundial sobre la preservación del equilibrio ecológico y la relación amigable que debe existir entre el desarrollo y el ambiente natural.

Como parte de la metodología empleada en la realización de este reporte merece citarse la importancia que revistió la integración de la información de campo, de laboratorio y la observación de las imágenes de satélite. Se partió de la concepción de un modelo de evolución de la planicie costera de Teopa y se realizó un diagnóstico del estado de desarrollo geológico de los ambientes sedimentarios de la zona costera de la localidad con énfasis en la vulnerabilidad de las dunas. Para concluir se realizaron sugerencias sobre el uso responsable del campo de dunas y de la planicie aluvial.

Origen y evolución de la planicie costera de la Caleta Teopa

Al término del ascenso holocénico del nivel del mar, hace cinco mil años aproximadamente, el área de estudio correspondía morfológicamente a un embahamiento o entrada de mar amplia y profunda limitada al Norte y Sur por dos puntas rocosas muy sobresalientes que se proyectaban hacia al mar entre trescientos y quinientos metros (Punta Farallón al Sur y Punta Careyes al Norte). Existieron unos islotes dentro de esta bahía representados por los cerros que hoy observamos dentro de la planicie aluvial. Las puntas actuaron desde entonces y hasta la actualidad como centros de refracción del oleaje tendiendo a crear un ambiente propicio para la acumulación de sedimentos entre las puntas (**Figura 71**).

La línea de costa de esta antigua bahía estaba ubicada al pie de la sierra baja al oriente de la actual planicie. Al estabilizarse el ascenso del nivel del mar, la descarga sedimentaria de los arroyos Cabeza de Indio y Cajones dentro de esta bahía empezaron a formar acumulaciones deltáicas que evolucionaron comportándose de acuerdo al modelo de los deltas dominados por el oleaje. Estos deltas se caracterizan por la relativamente alta energía de las olas comparada con las otras energías de estos sistemas como son las mareas y las descargas fluviales. Bajo este modelo se sugiere que la alta energía de las olas en la boca de los arroyos produce una rápida redistribución de los sedimentos, de Sur a Norte, a lo largo de la costa produciendo barreras arenosas y cuerpos de agua lagunares paralelos a la línea de costa y protegidos de mar abierto por las barreras.

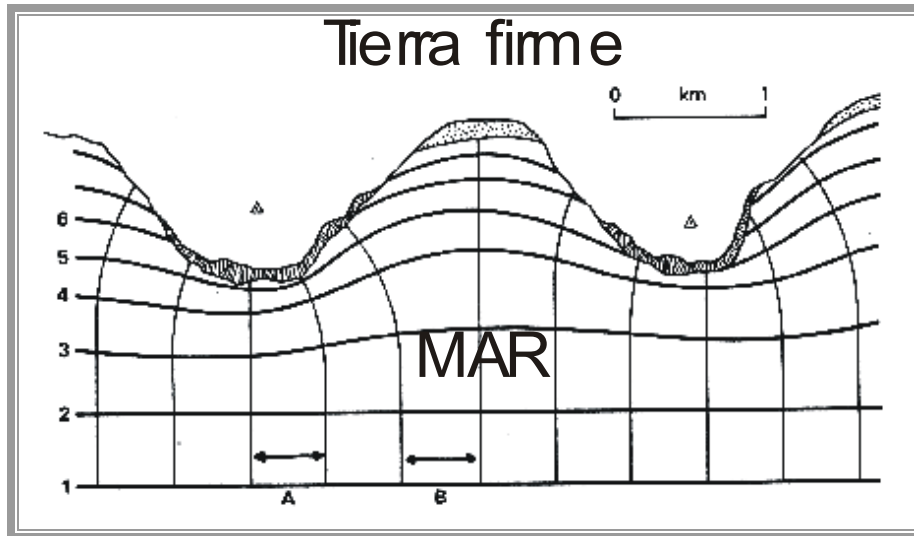


Figura 71. Diagrama esquemático que muestra la difracción del oleaje arribando a la costa. La energía se concentra en las puntas erosionándolas y se disipa en las ensenadas, caletas o bahías propiciando el depósito de sedimentos (modificado de www.physicalgeography).

Las barreras arenosas disipan la energía del oleaje haciendo que la energía decline hacia tierra a partir de la boca. Este proceso facilita la formación de marismas salobres o cuerpos de agua dulce atrás de las barreras dependiendo de las descargas fluviales y el clima de la región (Figura 72). La repetición periódica de este mecanismo de aporte de sedimentos-redistribución por oleaje-formación de barreras-formación de humedales protegidos, dio lugar al avance paulatino de la línea de costa hacia el mar hasta convertir a la bahía en la actual caleta. Esta sucesión se conoce como costas progradantes (acumulativas), también conocidas como líneas de costa regresivas. La progradación pudo verse favorecida por la formación de tómbolos (barreras arenosas que unieron los islotes con la costa), hasta que los islotes quedaron unidos con tierra firme y posteriormente, como lo vemos en la actualidad, como cerros aislados tierra adentro.

En la actualidad la evidencia del proceso de progradación y acreción de barreras y playas se observa en la planicie costera por alineamientos de franjas de vegetación relativamente paralelas a la línea de costa. Es probable que estas franjas de vegetación se relacionen con las antiguas depresiones separadas por barreras. De esta forma podemos sintetizar que los procesos dominantes en la caleta han sido el aporte fluvial de sedimentos y su redistribución por el oleaje a partir de las bocas de los arroyos. La planicie costera actual es el resultado de la interrelación de estos procesos fluvio-marinos. Las depresiones entre barreras se han ido rellenando con los sedimentos de las barreras colindantes constituyendo una planicie costera de relieve bajo relativamente estable que ha generado suelo por el intemperismo químico y por ello se ha formado un sustrato favorable para la implantación de vegetación pionera. Aisladamente se observa la presencia de dunas embrionarias o incipientes sobre la superficie de la paleobarrera más cercana al mar y adyacente a la amplia playa activa actual.

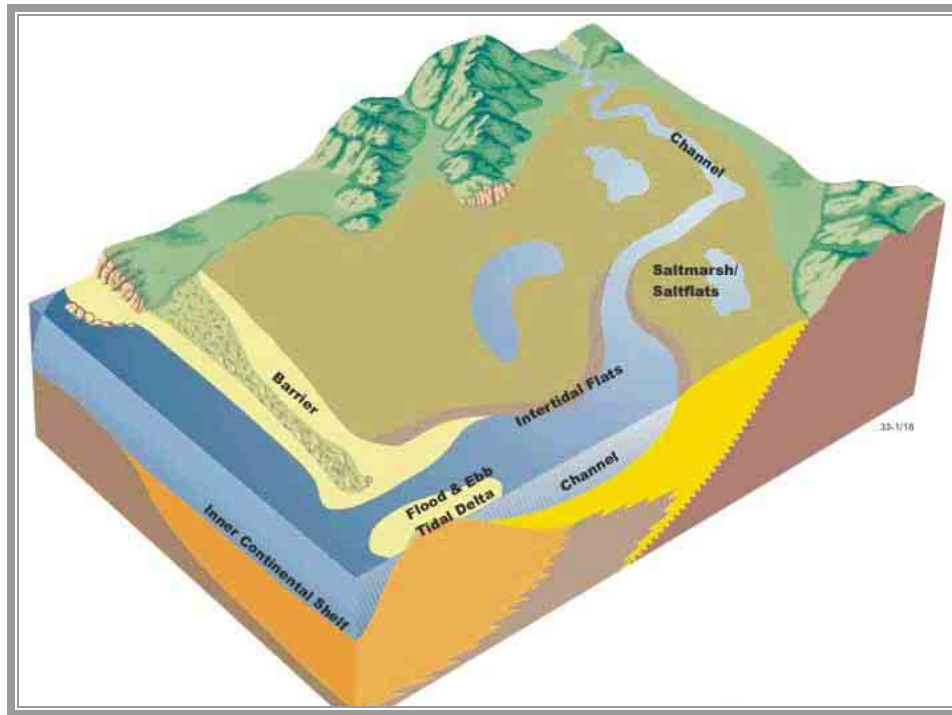


Figura 72. Modelo esquemático que ilustra la formación de barreras paralelas a la línea de costa bajo la influencia del oleaje que produce transporte de sedimentos a lo largo del litoral. (Tomado de www.ozestuaries.org/oracle/ozestuaries/conceptual_mods/.htm).

Metodología y procedimientos

Se realizaron 12 secciones topográficas (perfiles) perpendiculares a la línea de costa de la Caleta Teopa, Jalisco, con la finalidad de reconocer en los gradientes de pendiente los diferentes tipos y formas de depósitos sedimentarios costeros. Más específicamente se buscó interpretar y ubicar los límites entre la playa, las dunas y la planicie aluvial (**Figura 73**).

A lo largo de cada sección se tomaron muestras de sedimentos representativas de los tres ambientes anteriormente citados. El etiquetado de las muestras a lo largo de las secciones está especificado como M1P (para la muestra de la playa de la primera sección iniciando en el extremo Norte de la caleta Teopa), M1D (para la muestra de duna de la misma primera sección), M1S (para la muestra de la planicie aluvial de la primera sección) y así sucesivamente para las secciones restantes. En total se obtuvieron 36 muestras de sedimento.

Dada la homogeneidad megascópica de las muestras, sólo se analizaron sedimentológicamente las correspondientes a las secciones 1, 3, 5, 7, 9 y 11, es decir 18 muestras de sedimentos. El análisis sedimentológico incluyó el estudio granulométrico (caracterización del tamaño de grano), estudio de la composición de los sedimentos con microscopio estereoscópico (mineralogía de los terrígenos principales cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca, bioclastos calcáreos y materia vegetal). También se realizó el estudio petrográfico y mineralógico de láminas delgadas de dos muestras, con la finalidad de calibrar las estimaciones de los componentes sedimentarios.

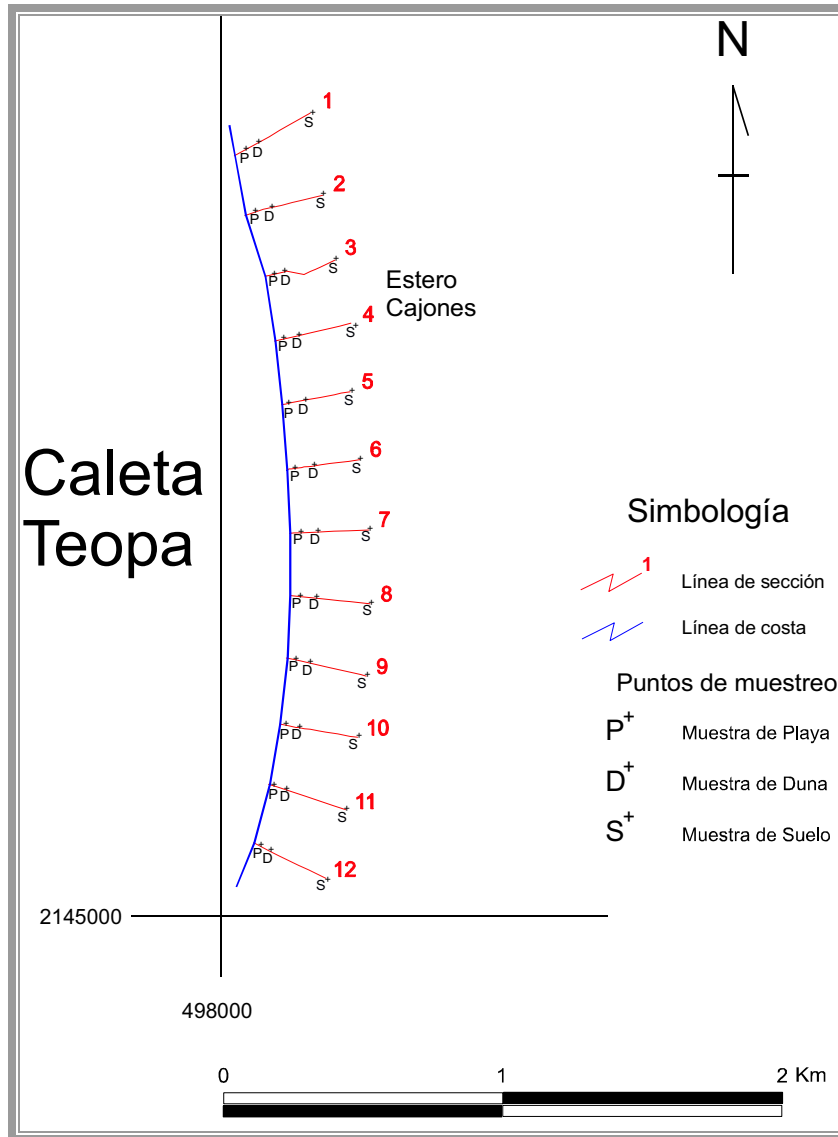


Figura 73. Localización de los transectos de muestreo y trazo de los perfiles.

En el campo se hizo la observación de los parámetros necesarios para realizar el análisis de vulnerabilidad de dunas considerando la condición geomorfológica de las dunas, la influencia marina, el efecto eólico, la condición de la vegetación y el efecto humano, cada uno de ellos con sus variables. Se obtuvieron los respectivos índices parciales y a partir de ellos un índice (total) de vulnerabilidad. Para determinar el índice parcial de vulnerabilidad correspondiente a la Condición Geomorfológica de las Dunas (CGD) los parámetros evaluados fueron: la longitud del sistema activo de dunas homogéneo (en km), la amplitud del sistema dinámico de dunas (en km), la amplitud del frente de duna como porcentaje del sistema dinámico de dunas, la altura promedio de dunas secundarias (en m), la altura promedio de las dunas frontales (en m), el número de cordones de dunas mayores, la inclinación del terreno si la duna está montada (moderada, media, alta), si hay dunas apertrechadas el acantilado (la altura del acantilado en m), el área relativa de marcas de humedad tomadas de un mapa (porcentaje moderado, pequeño o nulo), el grado de fragmentación

del sistema de dunas (alta, media o baja) y el tamaño promedio de las partículas en la duna frontal (en unidades phi).

Una vez evaluados los 11 parámetros se sumaron sus respectivas calificaciones, y se dividieron entre el valor de la suma máxima posible de este índice parcial (para este caso son once parámetros con un valor máximo de cuatro cada uno, lo que da una suma máxima posible de 44). Es decir, que el índice parcial de vulnerabilidad es igual a la suma de calificaciones entre la calificación máxima posible. Cada uno de los índices parciales de vulnerabilidad puede tener valores de 0.0 a 1.0.

Con la integración de la información de campo, de laboratorio y la observación de las imágenes de satélite se elaboró el modelo de evolución de la planicie costera de Teopa y se realizó un diagnóstico del estado de desarrollo geológico de los ambientes sedimentarios de la zona costera de la localidad con énfasis en la vulnerabilidad de las dunas.

Análisis de tamaño de sedimentos y ambientes sedimentarios

La teoría sobre el análisis de tamaño y su relación con los ambientes de depósito es la formulada por Friedman y Sanders (1978). El cálculo de las medidas estadísticas se realizó de acuerdo al método de los momentos indicado por los mismos autores. El instrumento para determinar la distribución de tamaño de sedimentos fue un contador de partículas con rayos láser (Coulter).

Según el tamaño promedio y la moda, los sedimentos corresponden de manera muy uniforme a arenas gruesas cuyo rango está entre 1 mm y 0.5 mm. En general el 90 % del total de los sedimentos se encuentra dentro del intervalo de arenas muy gruesas a arenas finas. El tamaño medio y la moda reflejan un depósito en ambientes de energía alta a moderada. Sólo las muestras M3D, M5D y M7D del área a espaldas de la playa corresponden a arenas medias (según su moda estadística), probablemente indicando la influencia de la energía eólica en los depósitos de estos sitios. Todas las muestras son unimodales lo que refleja el depósito de sedimentos bajo condiciones relativamente similares en toda el área muestreada.

El grado de selección es moderado de manera muy consistente entre los valores de 0.8 y 0.92 excepto la muestra M11S de selección pobre lo que refleja una influencia de los ambientes aluviales más que los del oleaje o el viento. El resto de las muestras parece haberse depositado bajo la influencia del oleaje. Las muestras de la parte Sur (M5D a M11D) colectadas en el área de dunas tienen los mejores valores de selección lo cual es congruente con lo planteado por diversos autores (Friedman y Sanders, *op cit.*), respecto a que estos ambientes son los que reportan la mejor selección o uniformidad en el tamaño de los sedimentos. Las muestras obtenidas sobre la planicie aluvial, hoy alejada de la playa (correspondientes a las claves MS), mantienen todavía una gran similitud con las del ambiente de playa barrera por lo que se infiere que en el pasado formaron parte de uno o varios cordones de playa-barrera.

El sesgo es también muy uniforme de tipo positivo lo cual indica una asimetría hacia las partículas de menor tamaño al promedio, específicamente de arenas muy finas y limos gruesos con porcentajes menores a 1 %. Estos sedimentos no son significativos para la interpretación y están relacionados con minerales pesados. Un comportamiento muy sobresaliente de la medida del sesgo es que en las muestras correspondientes a la porción Sur (M5 a M11) los valores de sesgo mayores corresponden al campo de dunas (D) lo que indica que es en esta región Sur donde están mejor

definidos los depósitos eólicos y por lo tanto el ambiente de dunas. Los valores numéricos de las medidas estadísticas del tamaño de los sedimentos se detallan en la **Tabla LXXIV**.

Tabla LXXIV. Parámetros estadísticos en unidades phi. Para su transformación a milímetros aplique la fórmula: tamaño en mm = 2^{-phi}).

Muestra	Moda	Media	Selección	Sesgo
M1P	1.0	1.12	0.87	5.42
M1D	1.0	0.91	0.91	4.57
M1S	0.5	0.53	0.81	5.59
M3P	0.5	0.53	0.92	3.65
M3D	1.5	1.10	0.92	4.70
M3S	0.75	0.60	0.96	4.09
M5P	1.0	0.77	0.92	3.92
M5D	1.5	1.20	0.85	5.87
M5S	0.5	0.52	0.91	4.38
M7P	1.0	0.88	0.93	4.04
M7D	1.0	1.01	0.86	5.22
M7S	0.5	0.46	0.93	3.76
M9P	0.5	0.68	0.86	4.57
M9D	1.0	0.96	0.83	5.65
M9S	0.5	0.33	0.89	4.37
M11P	0.5	0.66	0.84	4.81
M11D	1.0	0.94	0.86	5.04
M11S	0.0	0.30	1.06	4.76

En síntesis, el carácter unimodal de todas las muestras, su tamaño uniforme en el rango de las arenas gruesas, el grado de selección moderado, su forma subredondeada de esfericidad alta a moderada confirman que la planicie costera se construyó a través de la sucesión progradante de cordones de playa-barrera con sedimentos depositados por el transporte litoral a partir de la desembocadura de los arroyos (esteros) Cabeza de Indio al Sur y Cajones al Norte.

Las playas de la caleta son muy amplias y de baja pendiente. En la fecha en que se hizo la observación de campo mostraban el desarrollo de un escarpe de erosión por oleaje. Dicho escarpe era más alto y pronunciado en el Norte de la caleta, disminuyendo hasta desaparecer hacia el Sur. El desarrollo del escarpe está asociado al clima oceánico de invierno cuando la playas muestran un comportamiento erosivo por el incremento en la altura promedio de las olas en esta temporada.

Existen dos áreas bien diferenciadas a lo largo de la caleta dentro de la planicie, una al Sur del arroyo Cajones con abundantes fragmentos de roca provenientes de la desembocadura del arroyo Cabeza de Indio con una zona de desarrollo de dunas incipientes o embrionarias cuyo ancho se amplía de Sur a Norte. Y otra área al Norte del arroyo (estero) Cajones que no ha desarrollado campos de dunas y que corresponde a sedimentos tipo arcosa por su abundancia de minerales de feldespatos.

El campo de dunas, con desarrollo muy incipiente, pudo caracterizarse por sus valores de mejor grado de selección y valores de sesgo ligeramente más positivos que el resto de las muestras. A espaldas del campo de dunas en el área Sur y a espaldas de la playa en el área Norte, el relieve es

prácticamente plano con desarrollo de vegetación tipo arbustiva en alineamientos relacionados con los antiguos lineamientos de playas-barreras. En estas zonas muy planas, el intemperismo ha generado un suelo incipiente con una mayor estabilidad sedimentaria que contrasta con la movilidad de los sedimentos de las playas y dunas actuales. Esta zona de estabilidad receptora de sedimentos con generación de suelo fue denominada planicie aluvial

El sistema de dunas está constituido por dunas embrionarias montadas que se encuentran coronando la parte superior del cordón frontal de playa. Dicho sistema se localiza entre las bocas de los esteros Cajones y Cabeza de Indio, entre el límite superior de la playa y la planicie aluvial de los antiguos cordones. El campo de dunas es paralelo a la actual línea de costa, con un ancho promedio de 50 m y adelgazándose de Norte a Sur hasta perderse en las proximidades del estero Cabeza de Indio; su longitud aproximada es de 2,000 m. Las dunas están ubicadas a una distancia promedio menor a 60 m de la línea de costa y su límite hacia el mar está dado por el nivel máximo de mareas de tormenta. Por las características propias, los depósitos eólicos se clasifican como Pequeñas Dunas Embrionarias Semicirculares parcialmente estabilizadas, extra desérticas, de tipo monzón-brisa y con altura promedio menor a un metro. Por lo anterior se establece que existe muy bajo aporte de material hacia las dunas desde las diferentes partes de la playa.

La pendiente media de las dunas es de 13.5 grados y en la cara expuesta al mar esta pendiente se incrementa considerablemente hasta alcanzar 42 grados de inclinación, lo cual es favorecido por la presencia de vegetación principalmente del tipo "pasto salado". El material de la parte superficial que conforma a las dunas está constituido principalmente por arenas medias a gruesas con un moderado contenido de materia orgánica en forma de fibras vegetales. Con base en la granulometría realizados a las muestras, se estima que el ángulo de reposo de estos materiales tiene un valor máximo de 16.3 grados. Es importante recordar que en este sentido, la presencia de vegetación favorece la estabilización de los sedimentos y el incremento de este ángulo de reposo. En este aspecto la cobertura vegetal juega un papel muy importante.

Analizando las características naturales de la zona de estudio tales como la dirección de los vientos, la morfología de la línea de costa, el patrón de corrientes, el rango de mareas y las posibles fuentes de material sedimentario, se considera al oleaje como el proceso costero dominante, por lo que las acumulaciones eólicas en la parte superior de la playa no tienen gran desarrollo y es más común observar playas amplias y bien desarrolladas junto a cordones antiguos de playa (**Figura 74**).

Composición de partículas sedimentarias

Empleando las técnicas descritas por Álvarez (2003) y haciendo uso de un microscopio estereoscópico, se determinó el porcentaje relativo o presencia de partículas de cuarzo, feldespatos, minerales oscuros, fragmentos de roca, carbonatos biogénicos y fibras vegetales. Así también se determinó la esfericidad y redondez de las partículas terrígenas. Con los datos normalizados de los porcentajes de cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca se clasificó el material sedimentario de acuerdo a los criterios de Tucker (1981).

En síntesis se puede afirmar que los sedimentos colectados corresponden a arenas subredondeadas con esfericidades altas en las muestras colectadas en las playas y a espaldas de la playa y de baja esfericidad en la llanura aluvial. El retrabajo de los sedimentos por la alta energía del oleaje en las playas explica su altos índice de redondez y esfericidad, parte de los sedimentos más superficiales a

espaldas de la playa han sido transportados por el viento por lo que estas propiedades se mantienen, mientras que los sedimentos de la llanura están más influido por condiciones aluviales.

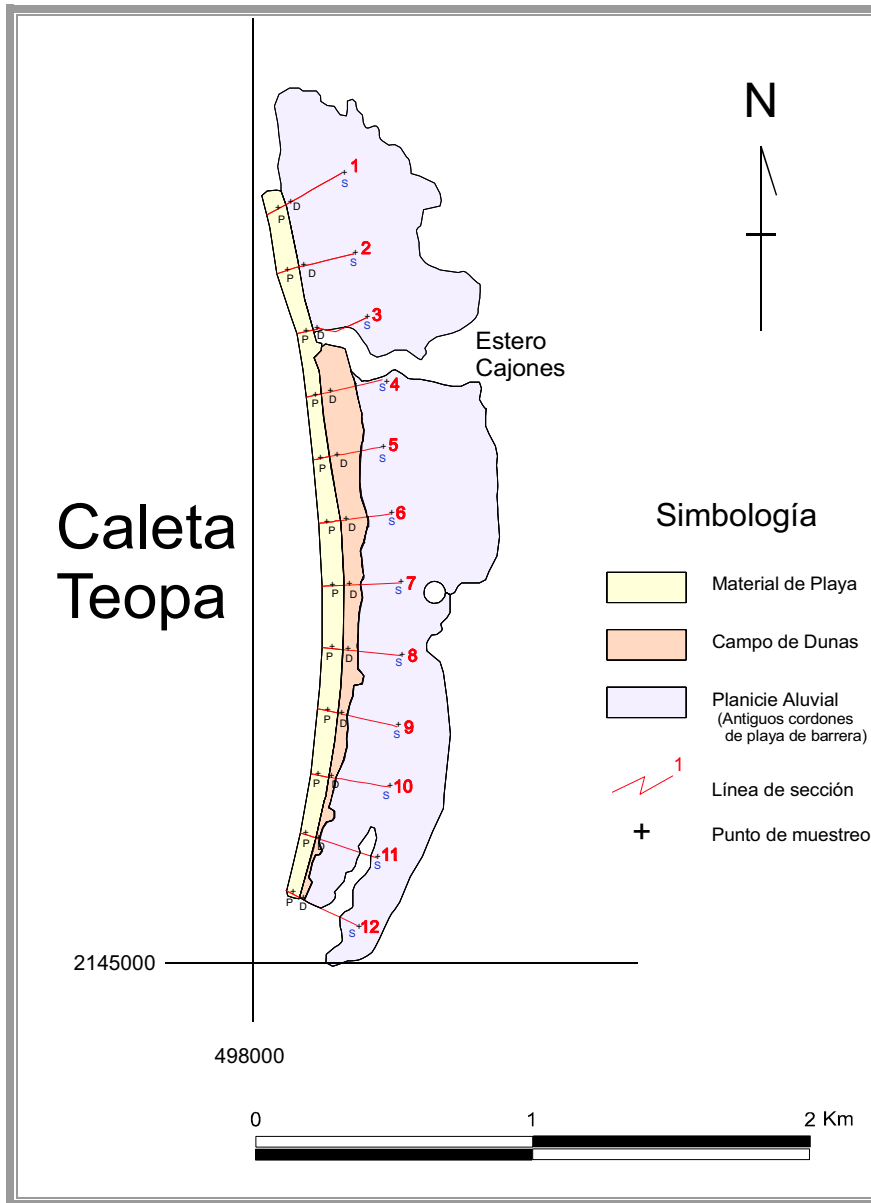


Figura 74. Ambientes de depósito y localización de los transectos de muestreo.

Los porcentajes de cuarzo oscilan consistentemente de 40 a 45 % en tanto que los de feldespatos y fragmentos de roca son de valores muy variables y van de 10 a 30 % (Tabla LXXV). Empleando la gráfica ternaria de Tucker (1981), los sedimentos se pueden clasificar como arcosas y sublitoarenitas, es decir materiales relativamente inmaduros debido a que la fuente de aporte de sedimentos es muy cercana y conservan gran parte de la litología y mineralogía de las rocas de procedencia. De manera notable hacia la parte norte predominan las arcosas (sedimentos con abundantes feldespatos) mientras que hacia la parte sur son notables las litoarenitas con abundancia de fragmentos de roca.

Se sugiere que el mayor contenido de fragmentos de roca es debido al aporte del arroyo Cabeza de Indio que desemboca en la parte sur de la Caleta Teopa.

Megascópicamente se pueden observar fragmentos de rocas predominantemente volcánicas de tipo riolítico y andesítico. La abundancia de cuarzo corrobora este origen. Es probable que también existan granitos dentro del área de aporte de sedimentos aunque no se observaron megascópicamente fragmentos de este tipo de roca. Visualmente se observaron minerales oscuros de tamaños muy finos probablemente de magnetita. Los fragmentos calcáreos de origen biológico (restos de conchas) se observan sólo en las muestras de playa (aproximadamente 10 %) y vestigialmente (menos del 5 %) en las dunas. Sobre la planicie aluvial los restos de conchas no son perceptibles bajo el microscopio estereoscópico, es probable que su exposición al agua dulce los haya disuelto hasta tamaños de partículas muy finas.

Tabla LXXV. Propiedades físicas de forma y abundancia de componentes sedimentarios.

Muestra	Redondez	Esfericidad	Cuarzo (%)	Feldesp. (Ca-Na-K) (%)	Mins. Oscuros y Micas (%)	Frag. de roca (%)**	Frag. Calcáreos (%)	Fibras Vegetales
M1P	subredondeada	alta	45	25	15	10	5	ausencia
M1D	subredondeada	alta	45	20	10	15	10	escasa
M1S	subangular	alta	45	30	15	10	0	escasa*
M3P	subredondeada	alta	40	30	2	20	8	ausencia
M3D	subredondeada	baja	45	35	10	8	2	escasa
M3S	subredondeada	baja	40	20	15	25	0	escasa*
M5P	subredondeada	baja	45	15	20	1	10	ausencia
M5D	subredondeada	baja	45	20	15	15	5	escasa
M5S	subredondeada	baja	40	20	10	30	0	escasa*
M7P	subredondeada	alta	45	15	10	20	10	ausencia
M7D	subredondeada	alta	40	15	10	30	5	escasa
M7S	subangular	baja	35	15	15	35	0	escasa*
M9P	subredondeada	alta	40	15	15	20	10	ausencia
M9D	subredondeada	alta	40	20	15	20	5	escasa
M9S	subangular	baja	45	25	10	15	5	ausencia
M11P	subredondeada	alta	40	10	25	20	5	ausencia
M11D	subredondeada	baja	45	15	15	20	5	ausencia
M11S	subredondeada	baja	45	15	15	25	0	escaso*

* Las fibras vegetales parecen corresponder a hojas y raíces de gramíneas.

** Los fragmentos de roca pueden corresponder a riolitas, tobas riolíticas y andesitas.

Para la determinación de los minerales en lámina delgada se tomó en cuenta la metodología propuesta por Nesse (1991). La cuantificación de los componentes mineralógicos y petrológicos se realizó de acuerdo a los criterios establecidos por Huang (1998).

Empleando un microscopio petrográfico se pudo determinar que la muestra M2D, correspondiente a la parte norte de la caleta, presenta minerales de cuarzo (45 %) en forma de cristales subredondeados; de feldespatos (35 %) principalmente en la variedad denominada ortoclasa, así como algunas plagioclasas (oligoclasa y andesina), los cristales de estos minerales presentan formas que van de subredondeadas a redondeadas, algunos de estos cristales se encuentran alterados a sericita; de ferromagnesianos (5 %) principalmente micas (biotita) y anfíboles (hornblenda), así

como algunos fragmentos de óxidos (magnetita e ilmenita). Los minerales ferromagnesianos tienden a presentar formas de hábito prismático y los óxidos formas subhedrales. Los fragmentos de roca (15 %) están constituidos por restos de granitos y de rocas subvolcánicas (pórfidos de andesita, riolita y andesita basáltica). De acuerdo a las características de los minerales y fragmentos encontrados en esta muestra, la fuente origen de estos materiales son rocas graníticas que fueron intrusionadas por rocas ígneas subvolcánicas principalmente andesitas y riolitas.

Respecto a la muestra M11D, ubicada en la parte sur, se identificaron los siguientes componentes: Cuarzo (42 %) es el más abundante de los minerales, con forma subredondeada; feldespatos (38 %), siendo la ortoclasa el feldespato predominante, las plagioclasas (oligoclasa) se encuentra en menor proporción; los minerales ferromagnesianos (8 %), son anfíboles (hornblenda) y en menor proporción óxidos de hierro (magnetita e ilmenita), la mayor parte de los anfíboles presentan una forma subelongada, característica de su hábito prismático, los óxidos presentan formas subhedrales. Los fragmentos de roca (12 %) son principalmente restos de granito y rocas volcánicas (riolitas y andesitas basálticas) las formas que predominan son subredondeadas. La fuente de origen de estos materiales son rocas graníticas, volcánicas y subvolcánicas (riolitas, andesitas y pórfidos andesíticos).

VIII.1.3. Descripción Física de la Microcuenca Pueblo de Careyes

Esta microcuenca se ubica entre las coordenadas extremas 104.9°-105.10° de longitud oeste y 19.36°-19.51° de latitud norte. Cubre una extensión territorial de 8,236 ha. El patrón de drenaje es de tipo dentrítico. Del conjunto de corrientes sobresalen el río Cuixmala y los arroyos Cajones y Limbo. Este último nace a la elevación 220 msnm y recorre una distancia aproximada de 11.5 Km antes de desvanecerse y dar lugar al estero Cabeza de Indio. Por su parte, el arroyo Cajones nace a la elevación 350 msnm y recorre una distancia de 12 Km aproximadamente antes de desembocar en el estero del mismo nombre. A diferencia del río Cuixmala, el arroyo Cajones es una corriente intermitente que presenta una elevada torrencialidad que llega incluso a romper la línea de dunas costeras en la época de grandes aguaceros.

La hipsometría de la microcuenca presenta una diferencia altitudinal de 383 m, una elevación media de 92 msnm y una pendiente promedio de 6 %. Está caracterizada por una topografía irregular con lomeríos que van de 20 a 250 msnm y pendientes de 15 a 60 grados.

Hidrografía de la Microcuenca

Hidrológicamente, la zona de estudio se ha delimitado como una región que agrupa seis unidades de escurrimiento, cuya dirección de drenaje es hacia el Océano Pacífico (**Figura 75**). No se trata pues de una microcuenca que, en su sentido estrictamente hidrográfico, tenga un solo punto de salida, sino de una región limitada en su extremo este por un parteaguas con elevación promedio a la cota 200 msnm. Hacia el norte, la "microcuenca" está limitada por el parteaguas que comparte con la microcuenca Chamela, y al sur con la microcuenca Emiliano Zapata, ambas según la clasificación de FIRCO (Mapa Nacional de Microcuencas).

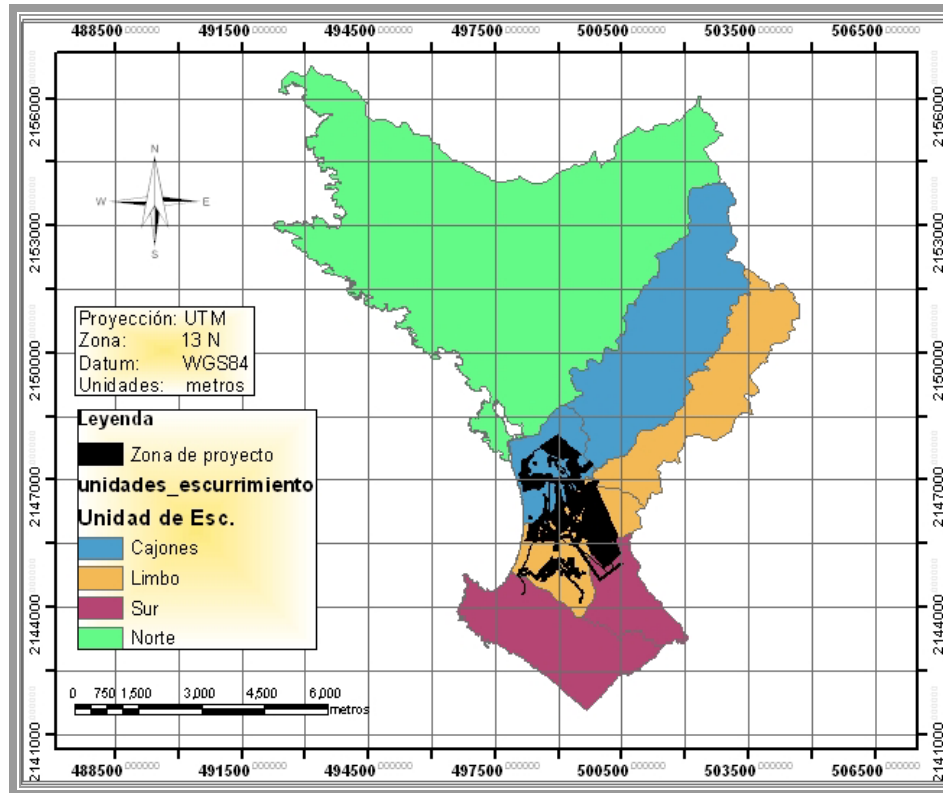


Figura 75. Unidades de Ecurrimiento en la microcuenca de Pueblo de Careyes.

De las seis unidades de escurrimiento que comprende la microcuenca de Careyes, sólo en tres de ellas se tiene previsto construir alguna obra o infraestructura para el proyecto. La descripción hidrográfica de cada una de éstas viene descrita de acuerdo a la denominación adoptada.

Unidad de Ecurrimiento Cajones. Corresponde a una unidad alargada que drena escurrimientos intermitentes que comienzan a formarse desde la elevación 370 msnm y tienen su punto de salida en el arroyo Cajones, mismo que termina en una zona de lagunas y esteros muy cercana a la playa (estero Cajones). Su superficie total es de 1,626 hectáreas, cubriendo suelos de tipo regosol/eutríco con sustrato gravoso (en la parte baja) y lítico profundo (en la parte media y alta). Presenta una pendiente promedio de 20 % y una elevación media de 111 msnm con un diferencia altitudinal de 370 m. El sistema de drenaje es dentríco y de tipo efímero, pero cuando se presentan las grandes avenidas su comportamiento es de tipo torrencial.

Unidad de Ecurrimiento Limbo. Se trata de una unidad muy semejante a la unidad anterior y ubicada al sur de ésta. Su forma es alargada, con una superficie de drenaje de 1222 hectáreas. Los escurrimientos se generan desde la elevación 237 msnm y se concentran en el arroyo Limbo, mismo que tiene su punto de salida en una zona de lagunas y esteros muy cercana a la playa (laguna de Manzanillero), se trata de escurrimientos efímeros y torrenciales. El drenaje es también dentríco e intermitente. La pendiente media de esta unidad es de 14 %, su elevación media se encuentra a la cota 79 msnm. Los suelos de esta unidad son también de tipo regosol eutríco, pero en su parte baja se encuentra igualmente suelos de tipo Feozem, Cambisol y Ranker (sobre todo en la zona de proyecto), así como Rendzina en las laderas del cerro Cabeza de Indio.

Unidad de Escurrimiento Sur. Corresponde a una pequeña unidad ubicada al sur de la Unidad Limbo y que drena pequeños arroyos efímeros que terminan en la laguna de Manzanillero. Cubre una superficie de 329 hectáreas, limitada en el sur por la carretera que une a la costa con el poblado de Francisco Villa y en el este por las faldas de un lomerío en cuya cima se encuentra el poblado de La Alborada en la elevación 80 msnm.

El aporte de agua dulce en la región proviene del agua drenada de los ríos, cuyo caudal aumenta en la temporada de lluvias. Este incremento también provoca la formación de pequeños estanques temporales y arroyos al mismo tiempo que causa la apertura de barras y bocas al mar.

Diagnóstico ambiental de los cauces de los arroyos Limbo y Cajones

Al nivel local, una de las hipótesis ambientales y de controversia es acerca de la calidad ambiental de los arroyos Limbo y Cajones. Como se discutió más arriba, estos arroyos corresponden a las dos unidades de escurrimiento que atraviesan el predio y es de interés explorar las posibles modificaciones que el proyecto pudiese ocasionar a estos elementos. Para ello se realizó un estudio particular sobre la calidad ambiental de los dos arroyos antes mencionados. Se concluye que la calidad ambiental de los arroyos en su parte baja es marginal producto de las actividades ganaderas históricas en la región y se proponen medidas de ingeniería ambiental para elevar la calidad de estos arroyos como parte integral del proyecto (véase capítulo referente a medidas de mitigación).

Los cauces de los sistemas lóticos, son construidos por procesos geomórficos transversales (erosión) y longitudinales (Transporte y depositación de sedimentos). Estos procesos están regulados por “el poder del agua”, fenómeno que resulta de la combinación de la magnitud del flujo y de la pendiente. El flujo del agua que pasa por un área, por unidad de tiempo constituye la descarga, de la que existen diferentes tipos, una de ellas es la formadora del canal, en la cual se reúnen los procesos geomórficos longitudinales y transversales. Estos fenómenos dependen de la conformación de la línea de máxima profundidad “Thalweg”, a partir de la cual se disipa la energía que permite la erosión del cauce así como el transporte y depositación de sedimentos. La línea de máxima profundidad no se encuentra en el centro del cauce, sino que modela la sinuosidad del cauce (Figura 76).

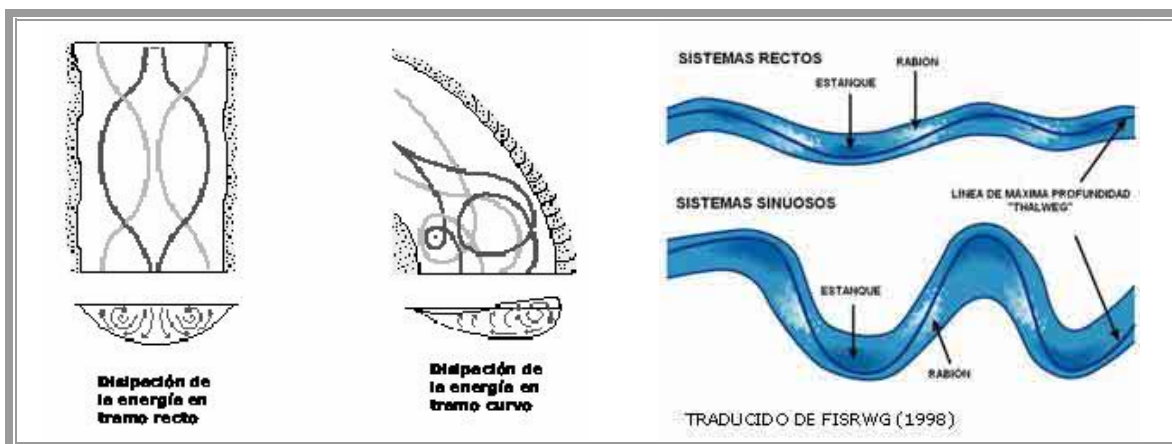


Figura 76. Modelos de disipación de la energía en sistemas lóticos (izquierda) y Estructura de la línea de máxima profundidad en corrientes (derecha).

Las relaciones de la disipación de la energía dentro de los cauces de la corriente y la pendiente, además provocan la conformación de las secciones del sistema: estanques, rabiões y escalones. Lo que permite reconocer transversalmente dos tipos de sistemas 1) Sistemas de Rabión-Estanque y 2) Sistemas de Escalón-Estanque (Figura 77).

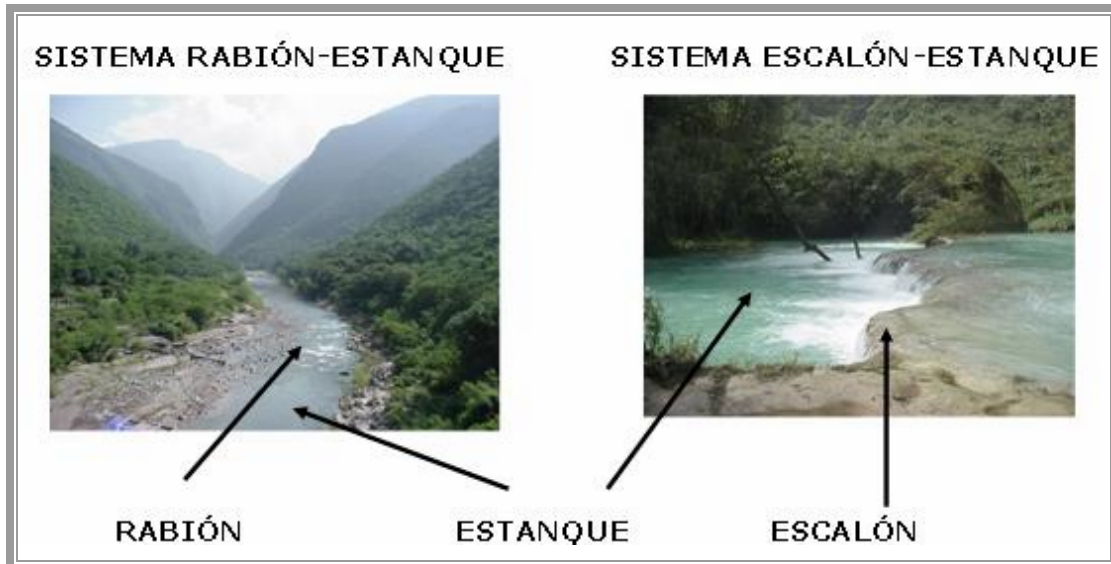
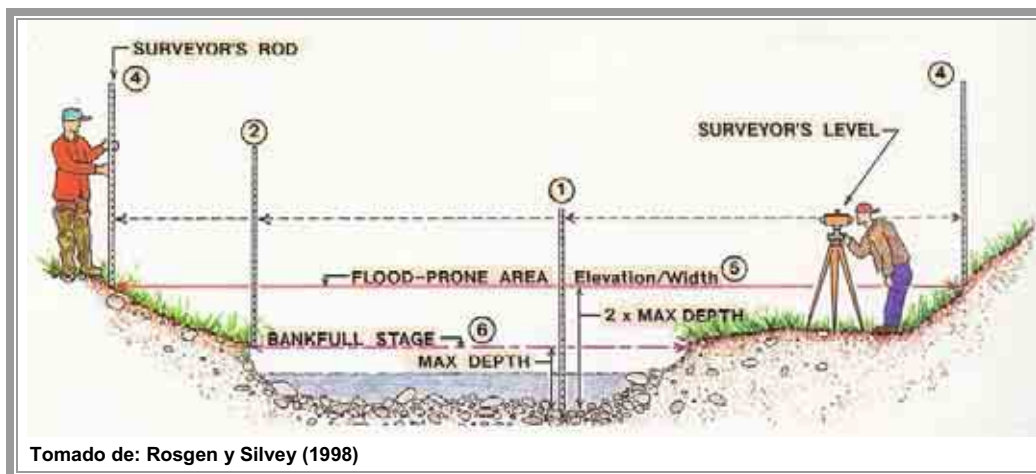


Figura 77. Tipos de sistemas por sus secciones transversales.

Los movimientos de la descarga formadora del canal, en asociación con el de ribera máxima y la efectiva, delimitan la configuración del cauce. Dentro de las relaciones de la descarga se encuentra el "pulso de la corriente", que en forma sintetizada son las variaciones cíclicas del caudal. La consecuencia son los elementos de estructura del cauce, que se reconocen a partir del estado de máxima ribera (*Bankfull stage*). Este punto de la ribera, es el que el flujo toca por lo menos una vez cada dos años, de este ocurren transversalmente los puntos extremos del pulso, el flujo base en un punto de la ribera, que en el caso de los sistemas en estudio es la ausencia total de corriente, y en el otro el límite de la llanura de inundación, que es el punto que la corriente toca por lo menos una vez cada cinco años (Figura 78).



Tomado de: Rosgen y Silvey (1998)

Figura 78. Estructura transversal de un cauce.

Estas relaciones permiten reconocer que las variables que afectan la estabilidad de las corrientes son: ancho del canal, profundidad del canal, velocidad del flujo, descarga, pendiente, materiales del fondo del canal, entrada de sedimentos y la distribución del tamaño de las partículas del sedimento (Rosgen 1985). Estas variables no son independientes entre sí. Estos principios son los que permiten estimar el tipo de cauce esperado de acuerdo con su posición topográfica y el relieve del paisaje, a lo que se le conoce como “Estado más probable” (Figura 79).

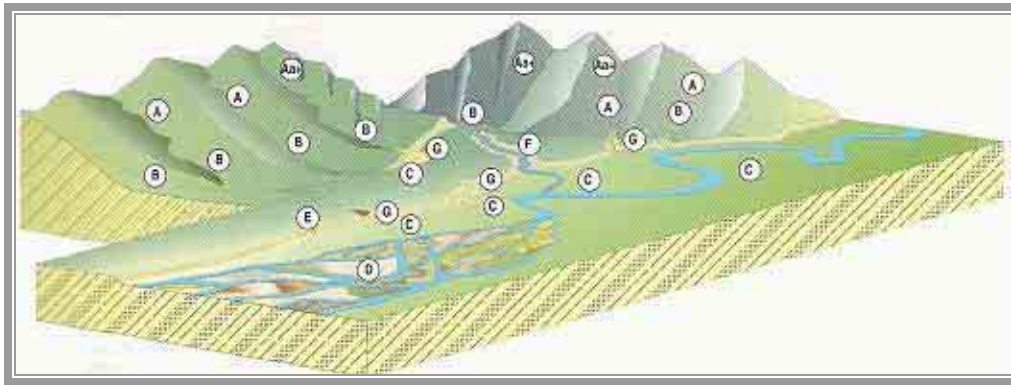


Figura 79. Tipos de cauce, conforme a su posición topográfica y el relieve del paisaje. Tomado de Rosgen (1994).

En 1994, Rosgen basado en la sinuosidad del cauce, el movimiento de la corriente y las relaciones del ancho y la profundidad del cauce, propuso un modelo de clasificación de las corrientes, al que aumentó, la pendiente y el tipo de substrato, para determinar el estado más probable del sistema. Desde el punto de vista hidrológico, si una corriente no ha sufrido alteraciones provocadas por el hombre, suficientes para modificar su estado más probable, los procesos de disipación de la energía, siguen siendo ordenados por las fuerzas geomórficas y en consecuencia el río conserva sus mecanismos resilientes.

Si los procesos físicos que estructuran los cauces se conservan, también se espera que la corriente, la morfología de cauce y los taludes de las riberas, se encuentren conservados. Entre las diversas formas de evaluar la calidad ambiental de los cauces, Barborur *et al.* (1998), desarrollaron un protocolo para evaluar la Calidad Ambiental Visual, con base en los componentes de la estructura que disipan energía: sinuosidad, materiales del fondo y de las riberas, presencia de puntos de retención, condiciones de la vegetación de las riberas y zona riparia y la condición de la planicie de inundación.

Este protocolo emplea como tramo de evaluación una longitud equivalente a 40 veces el ancho del canal, y asigna calificaciones de 0 a 20 puntos, para cada variable, agrupados en cuatro categorías, asignando en forma independiente la calificación a cada variable, lo que permite reconocer en cual de los componentes ocurre algún grado de degradación. El protocolo aplica en forma diferencial dependiendo de la pendiente del sistema, en dos grupos de sistemas los de gradiente alto, si la pendiente es de moderada a alta y gradiente bajo si la pendiente es menor (véase anexo metodológico).

La evaluación visual de la calidad ambiental, emplea variables en microescala, como la estimación del embebimiento de los substratos y otras en macroescala como es el tipo de corriente. En su conjunto este protocolo es una forma de evaluar las posibilidades de asentamiento de la biota,

calificando en forma individual a cada variable, permite estimar aquellas en que se encuentre algún grado de degradación.

Métodos

Con base en los principios anteriormente establecidos se diagnosticaron los cauces de los arroyos Limbo y Cajones, dentro del predio del Rancho Don Andrés. Las mediciones se hicieron en la llegada de estos sistemas a la bahía de Teopa, en los límites con la reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Las mediciones se hicieron en cuatro puntos de referencia:

- Punto 1. El sitio está localizado en el cauce del arroyo Limbo, a 35 m del vado, junto a la cancha existente de polo. Se identifica como Careyes 001
- Punto 2. El sitio está localizado en el cauce del arroyo Limbo, a 200m al oeste del puente El Arenoso I. Se identifica como Careyes 002.
- Punto 3. El sitio está localizado en el cauce del arroyo Cajones, a 200 m al oeste del puente El Arenoso II. Se identifica como Careyes 003.
- Punto 4. El sitio está localizado en el cauce del arroyo Cajones, a 100 m antes del cruce del camino al club de Polo con el cauce. Se identifica como Careyes 004.

Se siguieron dos ejes metodológicos (**Figura 80**), uno para determinar el tipo de cauce con base en los protocolos de Rosgen (1998), el cual fue complementado con el protocolo de Bunte y Abt (2001), para determinar el tipo de substrato, empleando el criterio D_{50} , el cual se basa en la frecuencia acumulada del muestreo de los substratos, considerando que en la categoría donde se acumula el 50 % de la frecuencia de las categorías del tamaño de las partículas, es el substrato dominante en el fondo del cauce. El segundo eje fue empleado para determinar la Calidad Ambiental Visual con base en el protocolo de Barbour, *et al.* (1998). Se empleó el criterio de gradiente bajo, utilizando las siguientes variables:

- Substrato disponible para la epifauna. Se refiere a la cantidad y variabilidad de substratos disponibles para el asentamiento de macroinvertebrados.
- Caracterización del substrato de los estanques. Califica la heterogeneidad del fondo de los estanques.
- Variabilidad de los estanques. Considera la variabilidad en el tamaño y profundidad de los estanques. Con cuatro patrones: estanques pequeños y someros, estanques pequeños y profundos, estanques grandes y someros y estanques grandes y profundos.
- Gradiente de sedimentación. Califica la acumulación anómala de sedimentos.
- Status del flujo. Considera la forma como la corriente toca las riberas.
- Alteraciones del canal. Se consideran aquellas evidencias de modificaciones y/o alteraciones en el canal, como resultado de obras construidas por el hombre.
- Sinuosidad del canal. Califica la tasa entre la longitud de la línea de máxima profundidad y la longitud del canal en línea recta.
- Estabilidad de las riberas. Se refiere a la proporción que ocupan en el tramo las evidencias de erosión y/o fallas de las riberas.
- Protección vegetal de las riberas. Estima la proporción de las riberas del cauce que se encuentran con vegetación ribereña nativa.

- Ancho de la zona de vegetación riparia. Estima el ancho de la zona de amortiguamiento proporcionado por la vegetación nativa de la zona riparia en ambas riberas.



Figura 80. Ejes metodológicos para hacer el diagnóstico de los arroyos Limbo y Cajones, en el predio Rancho Don Andrés.

Resultados

Los sistemas bajo estudio son corrientes intermitentes, en las que la presencia de flujo depende de la intensidad de las lluvias, ya que se encuentran en un sitio con clima cálido subhúmedo. Conforme a información de los pobladores de la región, estos cauces no han tenido flujo en los últimos tres o cuatro años. Con base en el análisis de los datos de campo obtenidos se obtuvieron las siguientes descripciones:

Sitio careyes 001

Nombre del Arroyo: "Limbo"

Cuenca: Santiago Microcuenca: Cuixmala

Localidad: Cancha de Polo

Latitud: 19° 24' 35.8" Longitud: 105° 00' 21.8" Altitud 10 msnm

Orden: _____ Sección: Rabión - Estanque

Observaciones: El sitio está localizado a 35 m del vado, junto a la cancha de polo

Ancho de la Máxima Ribera (AMR): 8.15 m.

Profundidad Media ($\bar{P} = \frac{\sum P_i}{P_n}$): 0.38 m

Tasa ancho/profundidad ($TA/\bar{P} = \frac{AMR}{P}$): 21.44

Profundidad máxima: 0.62 m

Ancho del área de inundación (AAI): 12.65 m

Tasa de confinamiento ($TC = \frac{AAI}{AMR}$): 1.55

Diámetro promedio de las partículas del sedimento (D_{50}): Grava muy gruesa (32 – 64 mm)

Pendiente ($GP = \frac{h}{d}$): < 0.002

Sinuosidad ($S = \frac{lc}{lv}$): 1

Tipo de corriente: B4c

En el tramo de muestreo, el cauce ha sufrido en el pasado alteraciones tendientes a la canalización, que han modificado fuertemente el estado más probable, por su situación topográfica y de relieve, así como su cercanía al mar, debería ser un tipo C5c. Los mayores efectos los ha sufrido en cuanto a una reducción de la tasa de confinamiento, lo que hace que se tenga actualmente un confinamiento moderado (entre 1.5 y 2.2), que corresponde a sistemas que se encuentran en la parte baja de montañas, debiera tener un valor de confinamiento mayor a 2.2. La obstrucción que provoca el vado para el camino que cruza el cauce, ha derivado en la reducción de la sinuosidad del cauce, debiera tener valores de sinuosidad mayores a 1.2 (**Figura 81**).



Figura 81. Vado construido para el camino que va del Campo de Polo a los probables sitios de construcción de casas que prevé el proyecto.

Los cauces de tipo C5, son típicos de zonas costeras, con una migración lateral de materiales muy activa, que provocan secuencias de barras de depósito de arenas, las cuales son muy susceptibles a las alteraciones en el canal. Además tienen amplias llanuras de inundación y zonas de amortiguamiento de más de 18 metros de ancho, derivadas de la protección que ofrece la vegetación riparia. Estas alteraciones también reflejan una depositación de materiales en el fondo

del cauce anómala, el valor de D_{50} (Figura 82), debiera estar en el rango de 0.50 a 1.0 mm de diámetro que corresponde con arenas gruesas; sin embargo, actualmente tiene valores de Grava muy gruesa (32 – 64 mm).

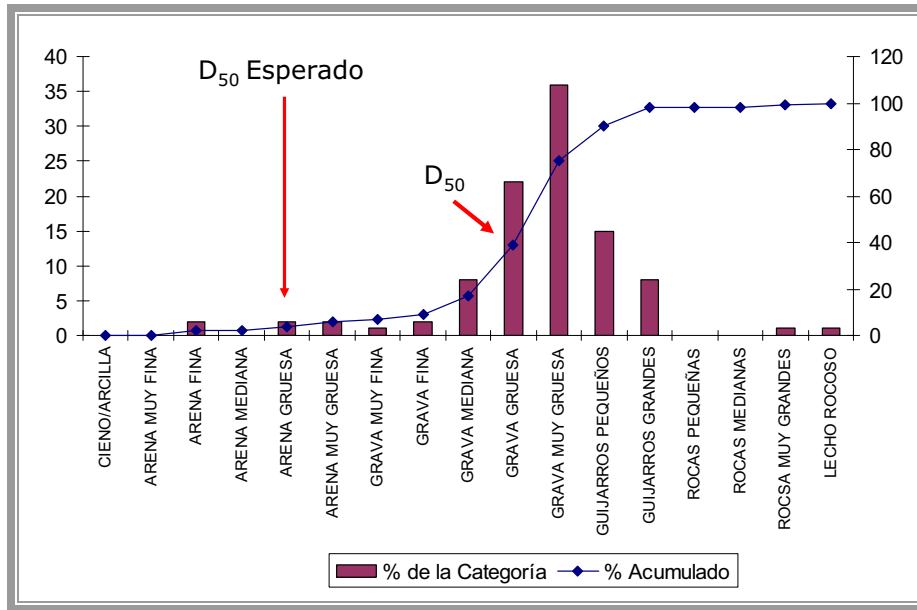


Figura 82. Substratos encontrados en el sitio Careyes 001.

En la Figura 83, se presenta el corte transversal del sitio de referencia, en la que se resumen los datos del cauce, destacando en rojo los valores que muestran efectos de alteraciones. Con base en la evaluación de la calidad ambiental visual, se encuentra que el sistema solo reúne 32 de 200 puntos (Tabla LXXVI), que lo ubican como un sistema de calidad ambiental pobre. Es notable que todas las variables de manera individual caigan en la categoría “pobre”, lo que pone de manifiesto que se trata de un sistema considerablemente alterado.

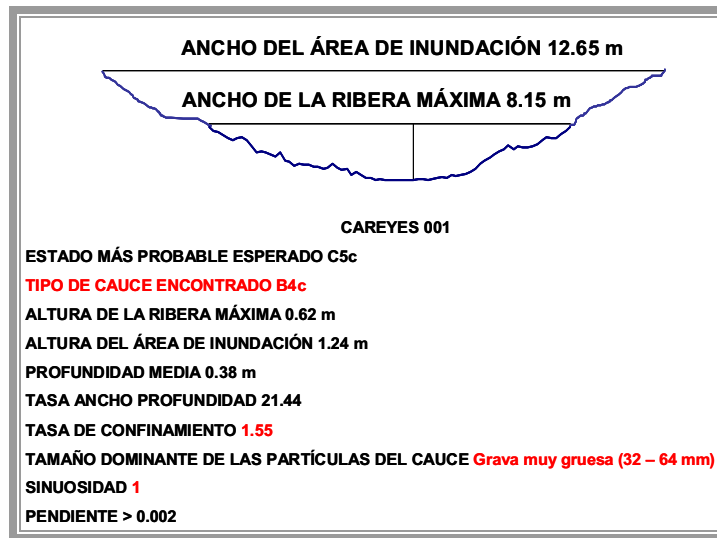


Figura 83. Corte del sitio Careyes 001, ubicado en el cauce del arroyo Limbo.

Tabla LXXVI. Calificaciones de la calidad visual del sitio Careyes 001 en el cauce del arroyo Limbo.

Criterio	Calificación
Substrato disponible para la epifauna	2
Caracterización del substrato de los estanques	1
Variabilidad de los estanques	5
Gradiente de sedimentación	6
Status del flujo	0
Alteraciones del canal	0
Sinuosidad del canal	1
Estabilidad de las riberas	6 + 5
Protección vegetal de las riberas	2 + 2
Ancho de la zona de vegetación riparia	2 + 0
Calificación	32
Categoría de la calidad visual del ambiente	POBRE

Sitio careyes 002

Nombre del Arroyo: "Limbo"

Cuenca: Santiago Microcuenca: Cuixmala

Localidad: Puente Arenoso I

Observaciones: El sitio está localizado en el cauce del arroyo a 200 m al oeste del puente.

Ancho de la Máxima Ribera (AMR): 5.77 m.

Profundidad Media ($\bar{P} = \frac{\sum P_i}{P_n}$): 0.24 m

Tasa ancho/profundidad ($TA/\bar{P} = \frac{AMR}{\bar{P}}$): 24.04

Profundidad máxima: 0.59 m

Ancho del área de inundación (AAI): 10.49 m

Tasa de confinamiento ($TC = \frac{AAI}{AMR}$): 1.36

Diámetro promedio de las partículas del sedimento (D_{50}): Grava muy fina (2.0 – 4.0 mm)

Pendiente ($GP = \frac{h}{d}$): < 0.002

Sinuosidad ($S = \frac{lc}{lv}$): 1.24

Tipo de corriente: B4c

En este punto de referencia el sitio conserva el estado más probable esperado (Figura 84), pues se encuentra en la base del sistema montañoso que en el área se acerca al mar. Pertenecer a un valle de tipo VII, que se caracteriza por escalones moderados. Aunque tiene una tasa de confinamiento ligeramente alterada, provocada por la construcción del puente de la carretera estatal que cruza el cauce, pues los pilares que soportan en los extremos al puente, están construidos dentro del área de inundación (condición generalizada en el país en este tipo de obras). El sitio se encuentra en una zona bien protegida por la vegetación circundante, aunque se reconocen elementos introducidos, como pastos. Sin embargo esta es una buena condición que debe ser protegida y conservada como

se encuentra, pues representa la condición en la que se encuentran las especies de vegetación ribereña nativa



Figura 84. Cauce del arroyo Limbo, en el sitio Careyes 002.

Los materiales del sustrato también conservan la distribución natural (Figura 85), en la cual se observa que el valor de D_{50} , corresponde a grava muy fina, con pequeñas cantidades de arenas, gravas y rocas.

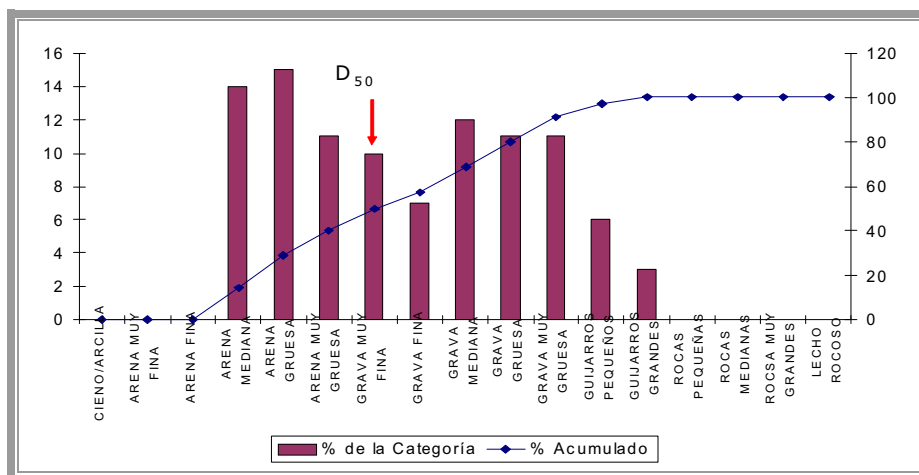


Figura 85. Substratos encontrados en el sitio Careyes 002.

Así mismo, la estructura del cauce conserva a los rabiones en forma alternada con estanques de tamaño variado y la configuración de los meandros es principalmente de arenas con vegetación ribereña que los estabilizan (Figura 86). También se aprecia que la línea de máxima profundidad se encuentra bien definida.



Figura 86. Substratos del cauce en el sitio careyes 002, en donde se aprecia la diversidad de tamaños de las partículas y la definición de la línea de máxima profundidad.

En la Figura 87, se presenta el corte transversal del sitio de referencia, en la que se resumen los datos del cauce, destacando en rojo los valores que muestran efectos de alteraciones.

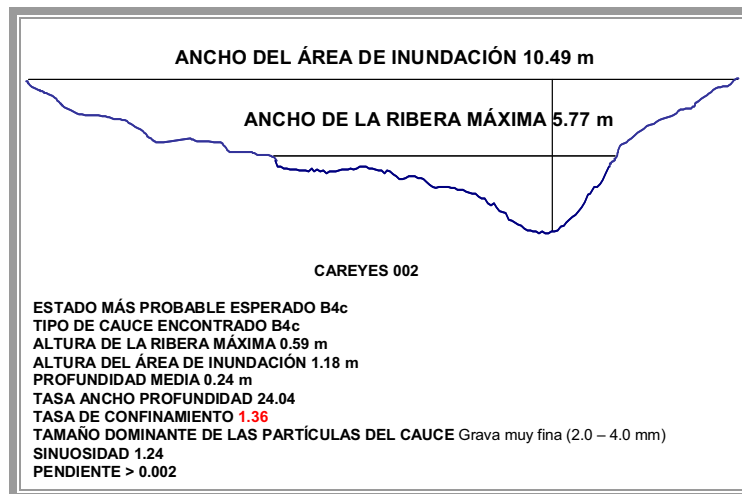


Figura 87. Corte del sitio Careyes 002, ubicado en el cauce del arroyo Limbo.

Con base en la evaluación de la calidad ambiental visual, se encuentra que el sistema reúne 172 de 200 puntos (Tabla LXXVII), que lo ubican como un sistema de calidad ambiental óptima. Es notable que solo el status del flujo caiga en la categoría “pobre”, lo que pone de manifiesto que se trata de un sistema intermitente.

Tabla LXXVII. Calificaciones de la calidad visual del sitio Careyes 002 en el cauce del arroyo Limbo.

Criterio	Calificación
Substrato disponible para la epifauna	18
Caracterización del substrato de los estanques	20
Variabilidad de los estanques	20
Gradiente de sedimentación	16
Status del flujo	0
Alteraciones del canal	20
Sinuosidad del canal	18
Estabilidad de las riberas	10 + 10
Protección vegetal de las riberas	10 + 10
Ancho de la zona de vegetación riparia	10 + 10
Calificación	172
Categoría de la calidad visual del ambiente	ÓPTIMA

Sitio careyes 003

Nombre del Arroyo: "Cajones"

Cuenca: Santiago Microcuenca: Cuixmala

Localidad: Puente Arenoso I

Latitud: 19° 24' Longitud: 105° 00' Altitud 10 msnm

Observaciones: El sitio está localizado a 200 m al oeste del puente El Arenoso II

Ancho de la Máxima Ribera (AMR): 7.5 m.

Profundidad Media ($\bar{P} = \frac{\sum P_i}{P_n}$): 0.05 m

Tasa ancho/profundidad ($TA/\bar{P} = \frac{AMR}{\bar{P}}$): 150

Profundidad máxima: 0.12 m

Ancho del área de inundación (AAI): 12.4 m

Tasa de confinamiento ($TC = \frac{AAI}{AMR}$): 1.65

Diámetro promedio de las partículas del sedimento (D_{50}): arena gruesa (0.5 – 1.0 mm)

Pendiente ($GP = \frac{h}{d}$): < 0.002

Sinuosidad ($S = \frac{l_c}{l_v}$): 1.03

Tipo de corriente: B4c

En este punto de referencia el sitio conserva el estado más probable esperado (**Figura 88**), con las mismas consideraciones del sitio Careyes 002. Aunque en este caso es notable la disminución en la sinuosidad, provocada por la construcción del puente Arenoso II sobre la carretera federal, cuyos pilares de sostén se encuentran dentro del área de inundación, provocando que el sistema tienda hacia la canalización. De igual forma también disminuye la protección de las riberas por vegetación ribereña, sin embargo no necesariamente se trata del resultado de impactos, sino de la mayor

cobertura por el dosel de la vegetación riparia que en este sitio provee de mayor sombra, provocando que disminuya el desarrollo de vegetación ribereña herbácea.



Figura 88. Cauce del arroyo Cajones, en el sitio Careyes 003.

Al igual que el sitio Careyes 002, esta es una buena condición que debe ser protegida y conservada como se encuentra, pues representa la condición en la que se encuentran las especies de vegetación nativa. Los impactos provocados por la construcción del puente, están manifestándose en los materiales del substrato que se encuentran alterados (Figura 89), pues se observa que el valor de D_{50} , corresponde a arena gruesa, y en los sistemas B4 domina la grava fina, con pequeñas cantidades de arenas, gravas y rocas.

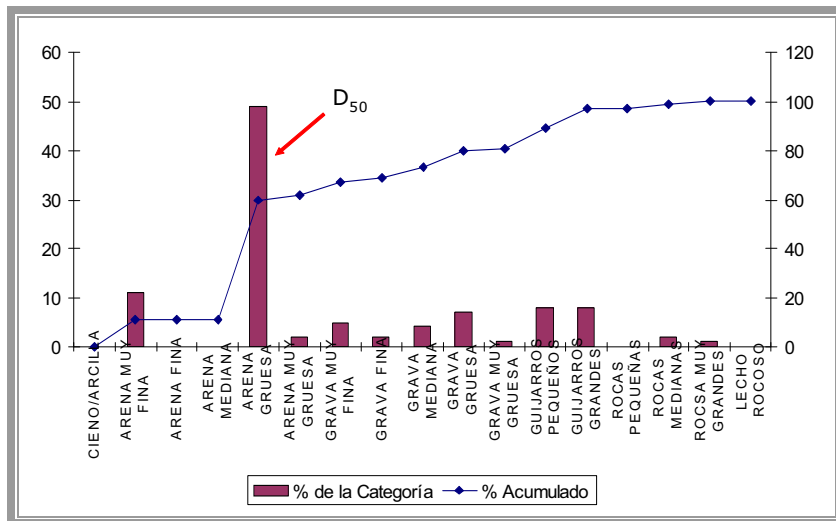


Figura 89. Substratos encontrados en el sitio Careyes 003.

En la Figura 90, se presenta el corte transversal del sitio de referencia, en la que se resumen los datos del cauce, destacando en rojo los valores que muestran efectos de alteraciones.

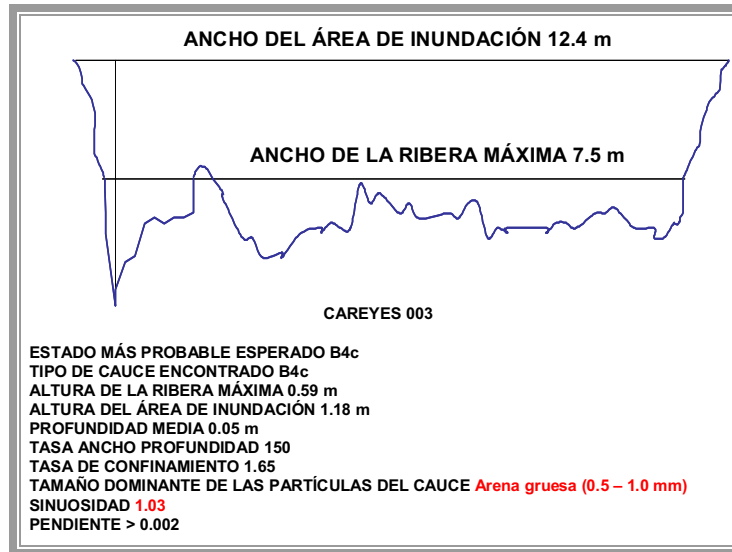


Figura 90. Corte del sitio Careyes 003, ubicado en el cauce del arroyo Cajones.

Con base en la evaluación de la calidad ambiental visual, se encuentra que el sistema reúne 159 de 200 puntos (Tabla LXXVIII), que lo ubican como un sistema de calidad ambiental subóptima. Es notable que solo el status del flujo caiga en la categoría “pobre”, lo que pone de manifiesto que se trata de un sistema intermitente; el gradiente de sedimentación tiene condición subóptima, derivado de la alteración en los materiales del sustrato. También se aprecia que ha iniciado la disminución de la estabilidad de las riberas, como consecuencia de la mengua de la protección de las riberas por vegetación ribereña.

Tabla LXXVIII. Calificaciones de la calidad visual del sitio Careyes 003 en el cauce del arroyo Cajones.

Criterio	Calificación
Substrato disponible para la epifauna	16
Caracterización del sustrato de los estanques	18
Variabilidad de los estanques	16
Gradiente de sedimentación	15
Status del flujo	0
Alteraciones del canal	20
Sinuosidad del canal	18
Estabilidad de las riberas	9 + 9
Protección vegetal de las riberas	9 + 9
Ancho de la zona de vegetación riparia	10 + 10
Calificación	159
Categoría de la calidad visual del ambiente	SUBÓPTIMA

Sitio careyes 004

Nombre del Arroyo: “Cajones”
 Cuenca: Santiago Microcuenca: Cuixmala
 Localidad: Camino al Campo de Polo
 Latitud: 19° 24' Longitud: 105° 00' Altitud 10 msnm

Observaciones: El sitio está localizado a 100 metros antes del cruce del camino al club de Polo con el cauce.

Ancho de la Máxima Ribera (AMR): 7.5 m.

Profundidad Media ($\bar{P} = \frac{\sum P_i}{P_n}$): 0.05 m

Tasa ancho/profundidad ($TA/\bar{P} = \frac{AMR}{\bar{P}}$): 150

Profundidad máxima: 0.12 m

Ancho del área de inundación (AAI): 12.4 m

Tasa de confinamiento ($TC = \frac{AAI}{AMR}$): 1.65

Diámetro promedio de las partículas del sedimento (D_{50}): arena gruesa (0.5 – 1.0 mm)

Pendiente ($GP = \frac{h}{d}$): < 0.002

Sinuosidad ($S = \frac{l_c}{l_v}$): 1.03

Tipo de corriente: B4c

En el tramo de muestreo, el cauce ha sufrido en el pasado alteraciones tendientes a la canalización, que han modificado fuertemente el estado más probable, al igual que el sitio Careyes 001, por su situación topográfica y de relieve, así como su cercanía al mar, debería ser un tipo C5c. Los mayores efectos los ha sufrido en cuanto a una reducción de la tasa de confinamiento, lo que hace que se tenga actualmente un confinamiento moderado (entre 1.5 y 2.2), que corresponde a sistemas que se encuentran en la parte baja de montañas, debiera tener un valor de confinamiento mayor a 2.2. La obstrucción que provoca el vado para el camino que cruza el cauce, ha derivado en la reducción de la sinuosidad del cauce, debiera tener valores de sinuosidad mayores a 1.2 (Figura 91).



Figura 91. Cauce del arroyo Cajones, en el sitio Careyes 004.

Cuando históricamente se hicieron los caminos, los impactos provocados por la construcción del vado que cruza el arroyo Cajones, están manifestándose en la canalización del sistema. A lo anterior se aúna una obra de contención del cauce construida en el pasado, que está modificando sensiblemente el estado más probable que en este punto debiera estar cambiando a un cauce de tipo D, que es propio de zonas donde ocurre un manglar, como es el caso de este punto (Figura 92).



Figura 92. Obras de contención del cauce, (indicadas por las flechas) construidas en el arroyo Cajones, en su punto de contacto con la formación de un manglar (izquierda). Manglar formado en el delta del arroyo Cajones (derecha).

Los materiales del sustrato no se encuentran alterados (Figura 93), pues se observa que el valor de D_{50} , corresponde a arena muy gruesa, y en los sistemas C5 dominan las arenas, con pequeñas cantidades de cieno, arcilla, gravas y rocas.

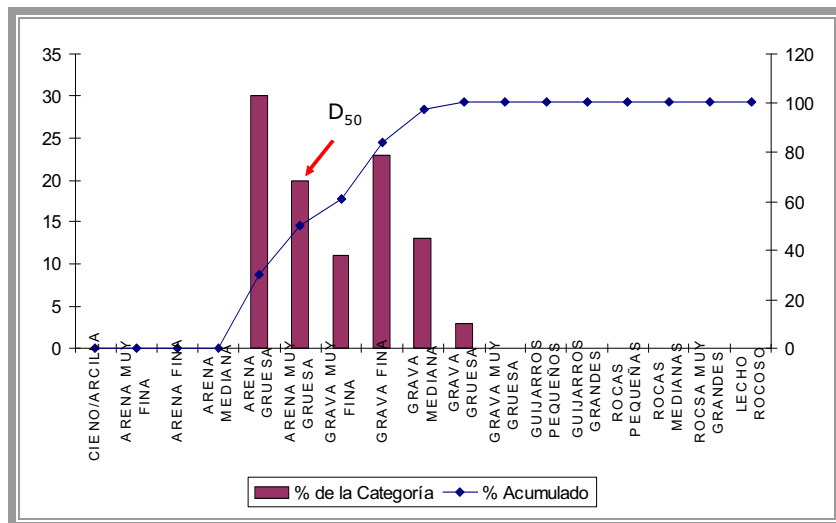


Figura 93. Substratos encontrados en el sitio Careyes 004.

En la Figura 94, se presenta el corte transversal del sitio de referencia, en la que se resumen los datos del cauce, destacando en rojo los valores que muestran efectos de alteraciones.

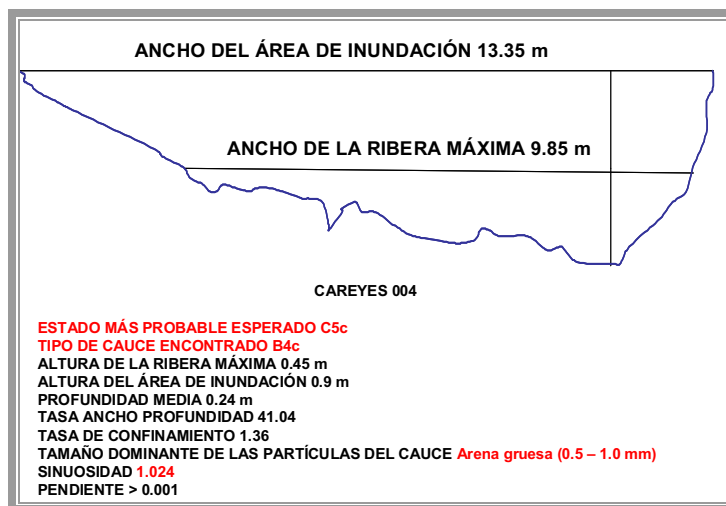


Figura 94. Corte del sitio Careyes 004, ubicado en el cauce del arroyo Cajones.

Con base en la evaluación de la calidad ambiental visual, se encuentra que el sistema reúne 88 de 200 puntos (Tabla LXXIX), que lo ubican como un sistema de calidad ambiental marginal. Los valores de estabilidad de la ribera izquierda y el ancho de su zona de vegetación son marginales, mientras que los de protección vegetal de esta misma ribera es pobre, lo que pone de manifiesto la afectación provocada por la obra de desviación construida justamente sobre esta ribera. Las modificaciones en el estado más probable, provocadas por construcción del vado en forma combinada con la obra de desviación, han derivado en una disminución general de la calidad del ambiente.

Tabla LXXIX. Calificaciones de la calidad visual del sitio Careyes 004 en el cauce del arroyo Cajones.

Criterio	Calificación
Substrato disponible para la epifauna	10
Caracterización del substrato de los estanques	9
Variabilidad de los estanques	16
Gradiente de sedimentación	8
Status del flujo	0
Alteraciones del canal	10
Sinuosidad del canal	18
Estabilidad de las riberas	5 + 7
Protección vegetal de las riberas	3 + 5
Ancho de la zona de vegetación riparia	5 + 10
Calificación	88
Categoría de la calidad visual del ambiente	MARGINAL

Conclusiones

Los arroyos Cajones y Limbo son sistemas con cauces de tipo B4c en la parte baja de la sierra. En estas áreas a pesar de la construcción de los puentes Arenoso I y Arenoso II, por efecto de la carretera federal, se mantienen como sistemas conservados, en los que los procesos geomorfológicos

continúan conformando a los cauces, a través de una disipación ordenada de la energía. Al mismo tiempo en términos de calidad ambiental, se trata de zonas que se definen en categorías Subóptima y Óptima. En las que se encuentran aún los elementos de vegetación ribereña y riparia nativas, aunque se tienen pastos introducidos. Estas características de los arroyos, permiten reconocerlos como zonas prioritarias para su conservación, en las áreas colindantes con la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala.

El área donde se establecen las canchas de Polo y terrenos para la construcción del proyecto, se aprecia un manejo ganadero, con más de 30 años, conforme a la memoria de la gente local. El resultado de este manejo es la modificación del estado más probable, en ambos casos se espera con base en la posición topográfica y relieve del paisaje, a cauces de tipo C5c, que son propios de la base de las zonas serranas, particularmente en los valles cercanos a los deltas de los ríos. En estas áreas el paisaje corresponde a valles de tipo X (Diez), que pertenecen a zonas costeras, donde los cauces son poco confinados de tipo C, D y DA, con amplias áreas de inundación. Los dos tipos últimos pertenecen a los deltas de los ríos. Sin embargo, ambos sistemas muestran una tendencia a continuar con la morfología de tipo B4c que les antecede en la parte baja de las zonas serranas, como consecuencia de los esfuerzos hechos para disminuir el área de inundación. Pero estos, solo han provocado que los cauces tengan mayor profundidad, lo que ha disminuido su tasa de confinamiento.

En el caso del arroyo Limbo, este es atravesado por el camino original (terracería) Puerto Vallarta-Barra de Navidad. La problemática ambiental observada se deriva por la obstrucción provocada por un pequeño vado de este camino dentro del área del proyecto y la canalización rústica del cauce por las actividades ganaderas históricas. Para el arroyo cajones, en las inmediaciones del camino al campo de polo y su salida al delta, se observa que los problemas ambientales tienen las siguientes fuentes históricas por las prácticas ganaderas regionales: 1) la construcción de un pequeño vado para el cruce del camino, 2) la construcción de una obra de conducción y 3) la desviación del cauce antes de su llegada al delta.

VIII.1.4. Estado de la Vegetación en la Región Costa Careyes

México tiene una alta diversidad biológica a diferentes niveles. Su vegetación tropical es una de las más diversas no sólo por su número de especies, sino por las diferentes variantes ecológicas y taxonómicas que tiene aún entre un mismo tipo de vegetación en las diferentes regiones de la República Mexicana (Dirzo, 1992). En particular para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Gómez Pompa & Dirzo (1995) registran ocho tipos de vegetación. En los lomeríos domina la selva baja caducifolia, aunque existen otros tipos de vegetación más localizados, como es la selva mediana subcaducifolia, la selva mediana subperennifolia, el pastizal Inducido, diversas asociaciones de vegetación riparia, subacuática y el manglar entre otros.

Por otro lado, Durán *et al.* (2002) llevaron a cabo un estudio de la estructura composición y dinámica de la vegetación de la región de Chamela, Jalisco. En este evaluaron la selva baja caducifolia, la selva mediana subperennifolia, la vegetación riparia, la vegetación acuática, el manglar y vegetación de aguas salobres, la vegetación de litoral y escarpes, el matorral espinoso y otras asociaciones vegetales como palmares y variantes de selvas medianas.

Métodos

El análisis de la vegetación se llevó a cabo mediante 20 muestreos ecológicos para evaluar el estado de cada comunidad (**Figura 95**). Gentry (1898) propone que para evaluar la biodiversidad de un área se hagan al menos 10 transectos de 100 m² equivalentes a 0.1 ha. Sin embargo, se decidió tener una réplica para contar con una mejor representación de los muestreos. La selección de los sitios de muestreo se llevó a cabo estratificadamente al azar. Adicionalmente se hicieron recorridos con observaciones visuales, recolecciones, detección de especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 y descripción general de la comunidad. Cabe mencionar que los límites entre tipos de vegetación no son discretos y varios de los sitios de muestreo representan estados transicionales entre las comunidades vegetales. La evaluación se hizo analizando la composición de especies, la estructura vertical (estratos) y horizontal (cobertura) de la vegetación utilizando transectos de 2 x 50 m de acuerdo con el protocolo de Gentry (1988). Adicionalmente se estimaron los valores de importancia de las especies presentes en cada sitio utilizando para cada una la siguiente fórmula (Cox, 1967):

$$\text{Den rel} + \text{Dom rel} + \text{Frec rel} = \text{V.I.}$$

Den rel = Densidad relativa
Dom rel = Dominancia relativa
Frec rel = Frecuencia relativa
V.I. = Valor de importancia

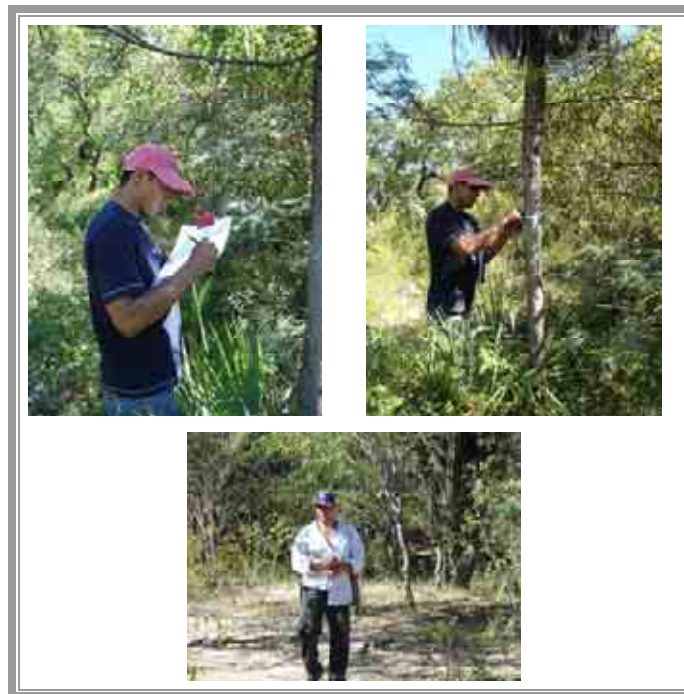


Figura 95. Sitios de muestreo. Los sitios de muestreo para la caracterización vegetal fueron seleccionados estratificadamente al azar en la zona de estudio. El análisis de la vegetación se llevó a cabo mediante 20 muestreos ecológicos para evaluar el estado de cada comunidad. El trabajo de campo se realizó durante el último semestre del año 2006. Foto: archivo.

El valor de importancia de cada especie representa su papel preponderante en la comunidad. Lo que significa que si se remueven las especies con valores de importancia más altos en la comunidad, esta se desestabilizará rápidamente y presentará serios problemas para su recuperación. Es por esto estas se consideran como especies claves para la conservación o el manejo de los ecosistemas en los diversos estudios ecológicos. Finalmente, los resultados de estos análisis se complementaron con recorridos de campo detectando las variantes de la vegetación y especies indicadoras, se actualizó el mapa de vegetación y uso del suelo, estimando el estado de conservación de cada asociación.

En la región de costa de Careyes, Jalisco, las asociaciones vegetales forman un mosaico cuya distribución depende de la altura y de su cercanía a la costa. Entre ellas se encuentran asociaciones naturales como Selva mediana subcaducifolia, Selva mediana subperennifolia, ocupando el hábitat del Bosque ripario, Selva baja caducifolia, Selva baja inundable o manzanillera, Manglares, Matorral espinoso costero, Vegetación halófito costera; además se encontró vegetación inducida de cultivos perennes y pastizales. Varias de éstas son de importancia al nivel nacional, ya sea por su rareza, porque están sujetas a normas de conservación o por sus altos valores de diversidad.

Para el análisis a cada una de estas comunidades descritas se le asignó un valor de conservación en diferentes categorías, dichas agrupaciones y criterios de conservación son:

- Vegetación conservada. Aquella que presenta el menor grado de alteración. En estos casos se consideró que tuvieran la mayor cobertura, una estructura vertical de 3-4 estratos en las selvas medianas, de 3 en las selvas bajas, de 1-2 en los matorrales y de 1 en las dunas y pastizales, o que la distribución de alturas de las plantas tuviera una distribución tendiente a lo normal. Finalmente, también se tomaron en cuenta la presencia de especies indicadoras de madurez de la vegetación en cada caso.
- Vegetación perturbada. Las alteraciones en este tipo de comunidades se reflejan en una menor cobertura, tanto en claros abiertos como en manchones fragmentados, y particularmente en la presencia de especies indicadoras de disturbio. Para el caso de la zona de estudio, será determinante el factor de cobertura, considerando a la vegetación dañada por el huracán como secundaria. No obstante, también se consideró la estructura vertical, con menos estratos o distribución de alturas en forma heterogénea
- Vegetación muy alterada, transformada para áreas de cultivo o antropogénicas. Este último estadio agrupa a comunidades que acusan de la pérdida total, o casi, de la vegetación original. La descripción de cada asociación vegetal, así como las gráficas de los perfiles de vegetación y de frecuencias de clases para ver si corresponden a una distribución normal, característica de la vegetación conservada.

La base para esta decisión fueron los 20 muestreos en los diferentes tipos de vegetación. Después se hicieron recorridos de campo georreferenciando 40 sitios similares a cada categoría de conservación. Con esta información se extrapolaron los sitios en el mapa de vegetación y se definieron los polígonos quedando sólo las categorías de vegetación conservada y perturbada, mientras que las de muy alterada quedaron con el nombre del uso del suelo específico. Los resultados se presentan a continuación.

Selva mediana subcaducifolia. Esta selva tiene un estrato superior con árboles de más de 20 m de altura, uno intermedio de 10-15 m y otro menor de 5 m de altura, sin contar el sotobosque (**Figura 96 a, b**). Se distribuye en las zonas bajas o protegidas en cañones o cañadas de las sierras al oeste de la costa. Las especies de árboles característicos, que en esas comunidades se encuentran son:

Bursera simaruba, *Brosimum alicastrum*, *Ceiba pentandra*, *Cedrela odorata*, *Ficus glabrata*, *Hura polyandra*, *Hymenea courbaril*, *Inga* spp., *Nectandra martinicensis* y en ocasiones *Orbignya guacuyule*. En los estratos intermedios o inferiores se pueden encontrar *Astronium graveolens*, *Caesalpinia cacalaco*, *Couepia polyandra*, *Crataeva tapia*, *Mimosa arenosa* y *Thouinidium decandrum* entre otras. Esta comunidad es muy importante en México por su alta diversidad, por el alto grado de alteración que está sufriendo y por la rapidez con que esto está pasando.

La estructura se encuentra más densa, pero en etapa sucesional de recuperación, donde los árboles más altos de arriba de 10 m son *Caesalpinia cacalaco* y *Mimosa arenosa*. Presenta una cobertura del dosel de 255.36 m²/100 m² (255.36 %).

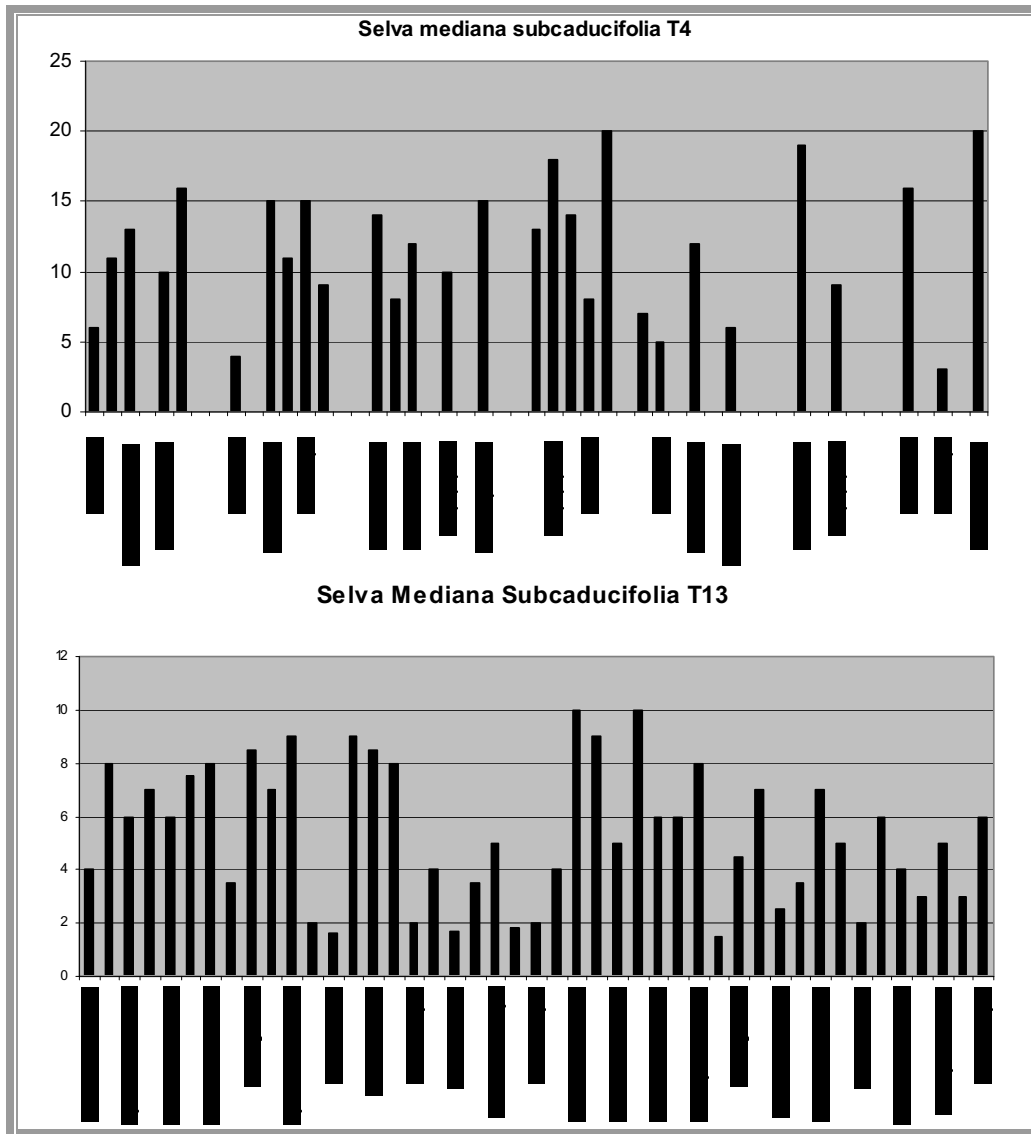


Figura 96 a. Estructura vertical de la vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia en el transecto 4 (arriba) y en el transecto 13 (abajo), donde los árboles más altos de cerca de 20 m son *Brosimum alicastrum* (ramón) y *Crataeva tapia* con una cobertura del dosel de 190.17 m²/100 m² (190.17 %).

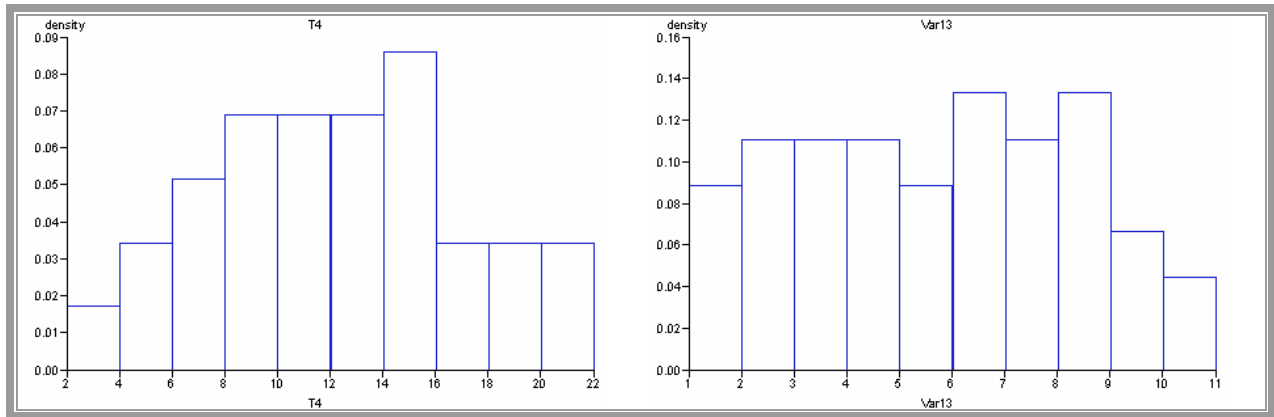


Figura 96 b. Histogramas de alturas la Selva Mediana Subcaducifolia de los transectos 4 y 13. La tendencia de la curva hacia la distribución regular se ve interrumpida en ambos casos indicando una alteración de igual o más de 10 años. En el primero la clase de los árboles con alturas de entre 14 y 16 m. En el segundo se observa que hubo alguna alteración en la clase de tamaños entre 5 y 6 m.

Selva Mediana Subcaducifolia Perturbada. Algunas de las formas alteradas de estas comunidades pueden resultar en la formación de palmares de *Orbignya guacuyule*. En zonas planas, estas comunidades han sido alteradas para usos pecuarios mediante la preservación de los árboles más altos y el aclareo de la parte baja o sotobosque para la introducción de ganado. En algunos lugares se encuentran áreas de selva mediana que pudiera considerarse como relictual ya que son antiguas comunidades en las que sólo se distinguen algunos manchones o fragmentos en medio de potreros o pastizales inducidos. En muchos casos, se observan ejemplares aislados de diferentes árboles que se mantienen para dar sombra al ganado (Figura 97 a, b).

Aunque más esparcida, se encuentra en etapa de recuperación indicada por la presencia de *Comocladia engleriana*. Sin embargo, los árboles de *Caesalpinia cacalaco* alcanzan alturas de más de 16 m. Presenta una cobertura del dosel de 154.01 m²/100 m² (154.01 %). Aunque más esparcida, se encuentra en etapa sucesional de recuperación indicada por la presencia de *Acacia cochliacantha*. Y por los tamaños de los árboles de *Brosimum alicastrum* (ramón) con alturas de entre 12 y 13 m. Presenta una cobertura del dosel de 207.28 m²/100 m² (207.28 %).

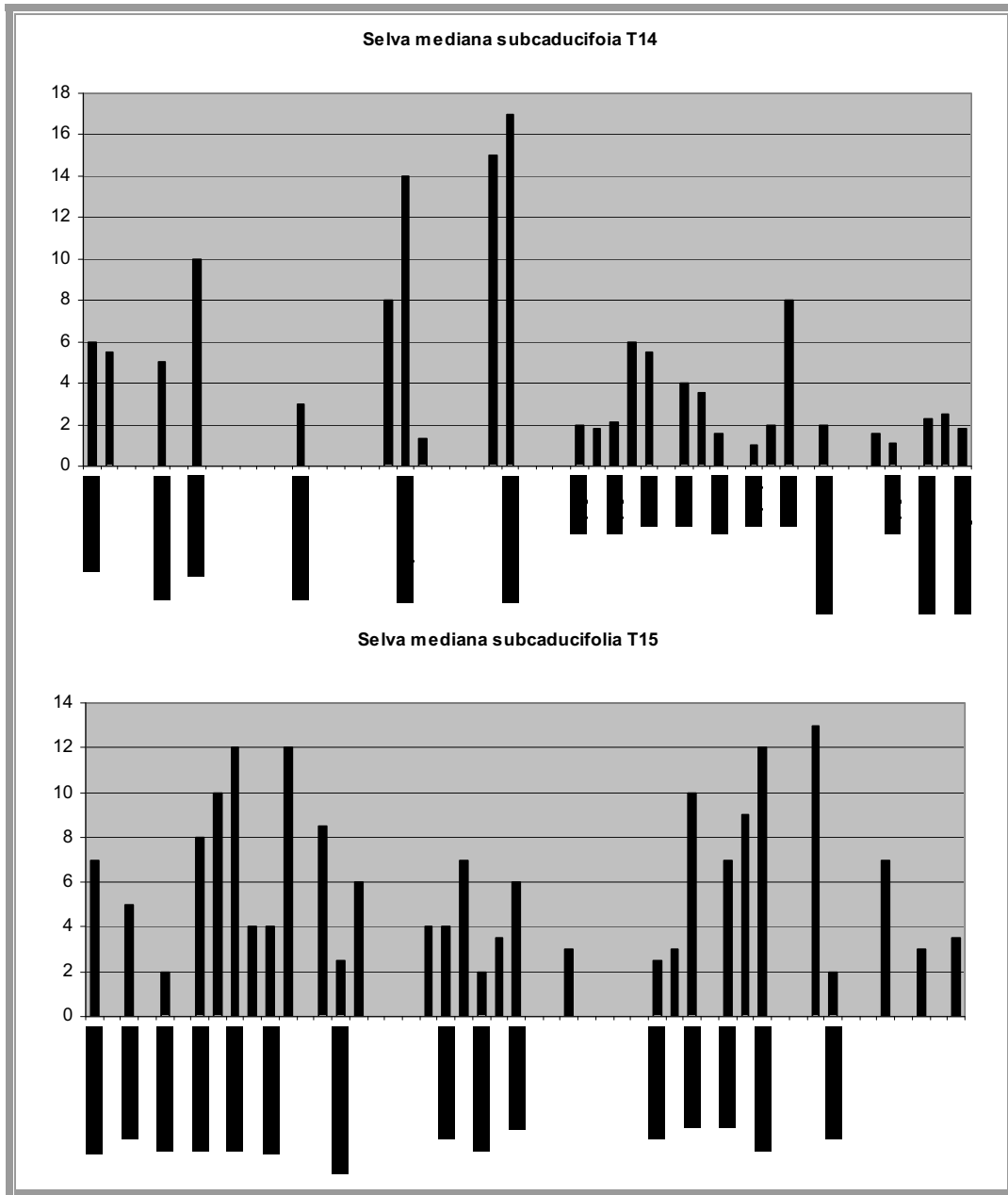


Figura 97 a. Estructura vertical de la vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia en los transectos 14 y 15.

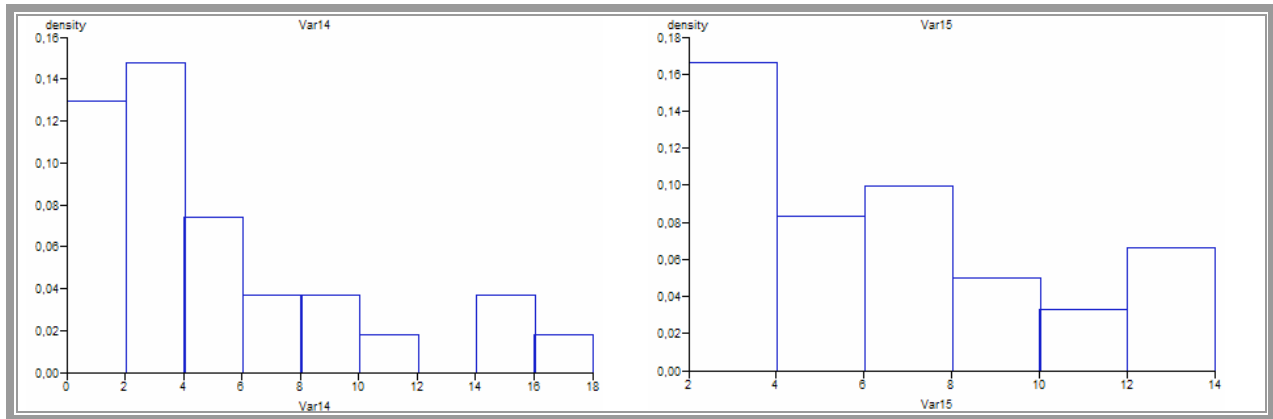


Figura 97 b. Histogramas de alturas la Selva Mediana Subcaducifolia de los transectos 14 y 15. Nótese la poca tendencia de la curva hacia la distribución regular con algo de alteración reciente indicada en las primeras columnas de tamaños entre 2 y 4 m. Al parecer por haber sido hace años un rancho ganadero respetaron los árboles de ramón (*Brosimum alicastrum*).

Selva Mediana Subperennifolia-Bosque ripario. Esta vegetación se establece literalmente a lo largo de los cauces de ríos permanentes o intermitentes. Se sabe que su presencia mantiene tales cauces, así como el control de avenidas. En la zona de estudio se encuentran expresados en áreas de mayor humedad a lo largo de ríos estacionales y en menor grado en los ríos permanentes como una extensión de las selvas medianas subcaducifolias. Por lo mismo y por la escala de trabajo, se consideran aquí, pero en la cartografía aparecen como parte de las últimas. Las especies más comunes pertenecen al género *Ficus* (*F. glabrata*). También se registra *Enterolobium cyclocarpum*, así como *Pithecellobium dulce*, *Inga eriocarpa* e *Hippocratea volubilis*, entre otras.

Selva baja caducifolia. Comunidad vegetal dominada por árboles de 10-15 m en la parte más alta del dosel, formando estratos inferiores de 5 a 10 m de altura con especies arbustivas y árboles pequeños de 2-5 m de altura. Una característica importante de este tipo de vegetación es que alrededor del 75 % de las especies pierden el follaje durante la época seca, época que coincide con los meses de noviembre a mayo (Figura 98 a, b, c, d). Se distribuye en zonas más secas que la vegetación anterior, generalmente a sotavento de las sierras por el efecto de sombra orográfica. Las especies características de los estratos mayores son: *Acacia cochliacantha*, *Amphipterygium adstringens*, *Bursera arborea*, *Lysiloma acapulcensis*, *L. divaricata*, *Piptadenia constricta*, *Tabebuia* spp. y en ocasiones *Crataeva tapia* y *Mimosa arenosa*. En los estratos intermedios e inferiores se llegan a encontrar *Croton draco*, *Colubrina triflora*, *Ficus trigonata*, *Hura polyandra*, *Leucaena macrophylla*, *Pithecellobium dulce*, *Plumeria rubra*, *Randia aculeata* y *R. laevigata*.

A lo largo del transecto 5 la vegetación no es densa y los árboles de más de 10 m son *Brosimum alicastrum* (ramón) y *Tabebuia rosea*, estimando una cobertura del dosel de 141.81 m²/100 m² (141.81 %). A lo largo del transecto 11 la vegetación, más densa que en otros transectos, se caracteriza por árboles de más de *Crataeva tapia* y *Adelia oaxacana* de más de 10 m. Presenta una cobertura del dosel de 362.25 m²/100 m² (362.25 %). A lo largo del transecto 22 la vegetación, menos densa y los árboles más altos están entre los 9 y 12 m, presentando una cobertura del dosel de 177.48 m²/100 m² (177.48 %). A lo largo del transecto 23 la vegetación es algo densa, donde los árboles más altos están entre los 9 y 12 m, presentando una cobertura del dosel de 327.59 m²/100 m² (327.59 %).

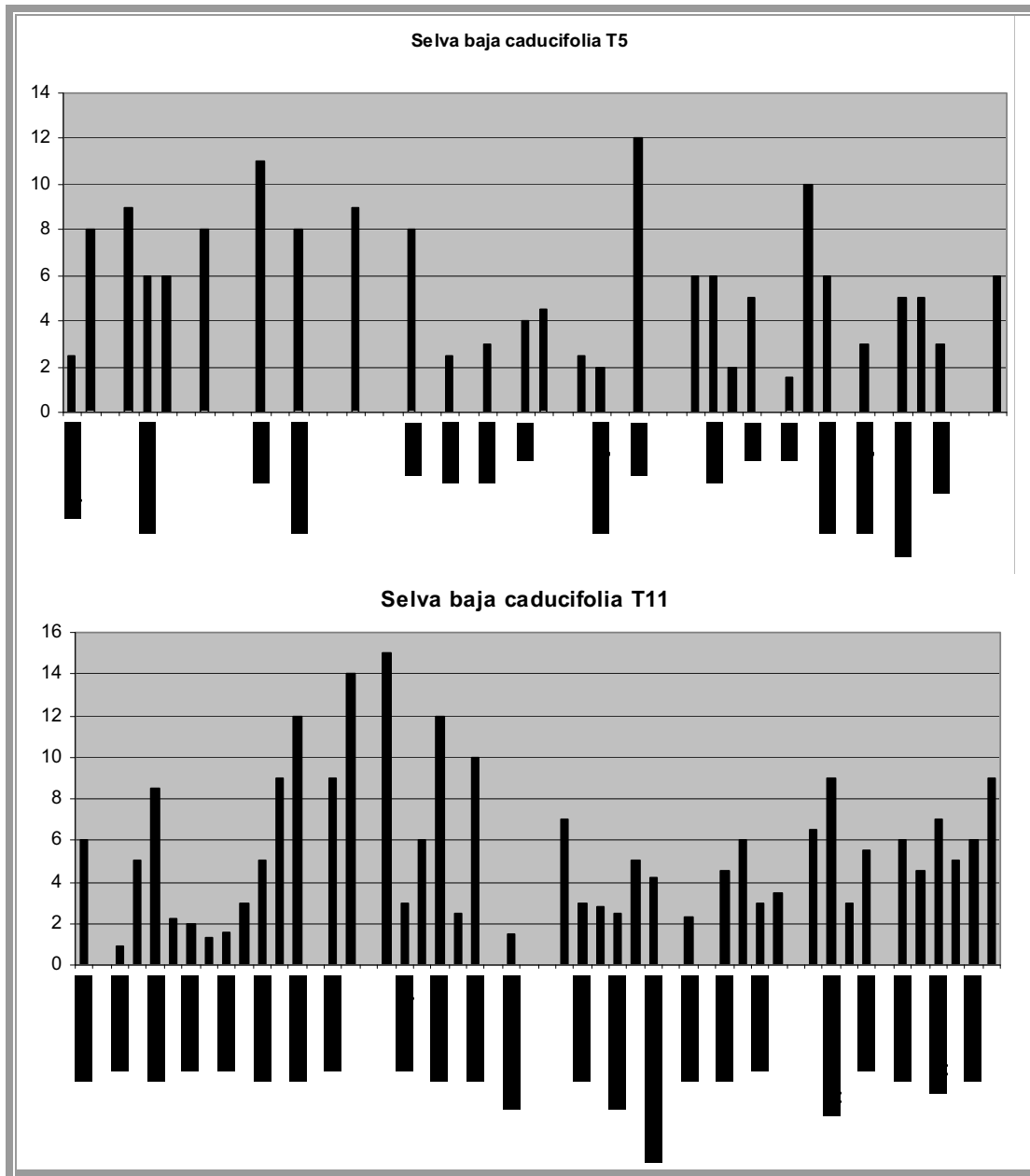


Figura 98 a. Estructura vertical de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en los transectos 5 y 11.

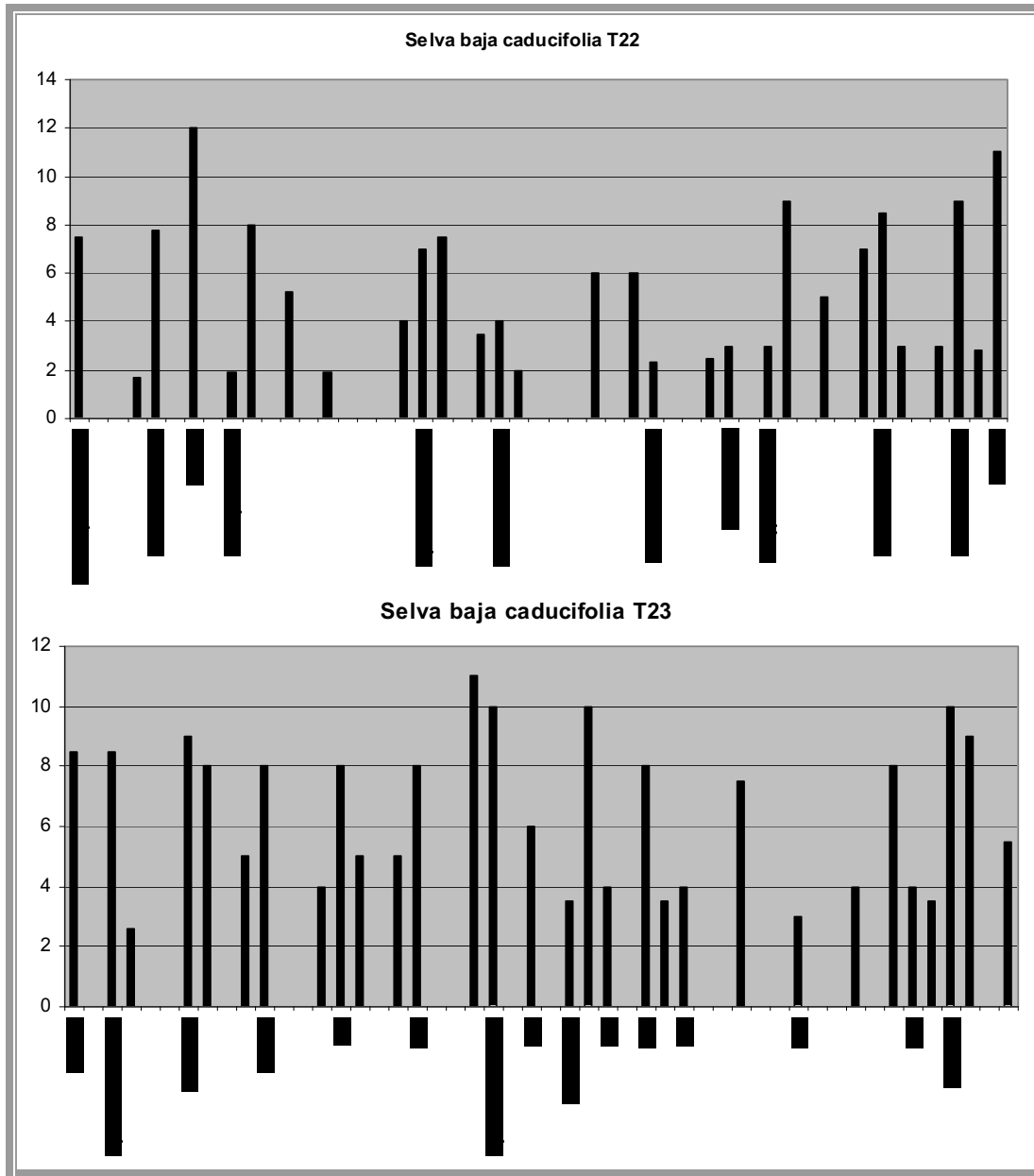


Figura 98 b. Estructura vertical de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en los transectos 22 y 23.

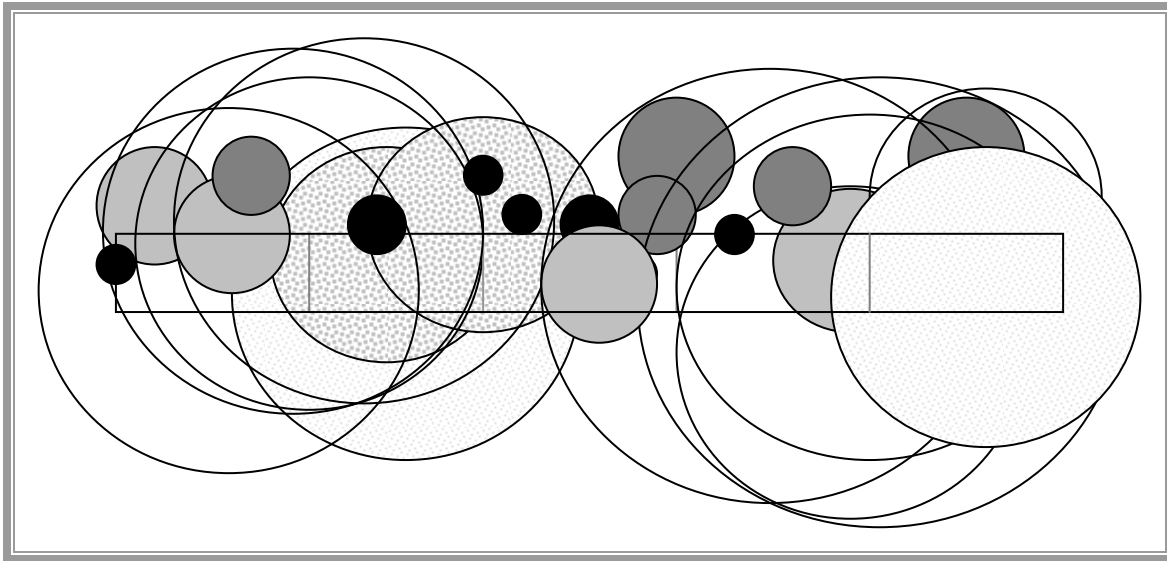


Figura 98 c. Cobertura del dosel de 141.81 % en selva mediana subcaducifolia del transecto 5.

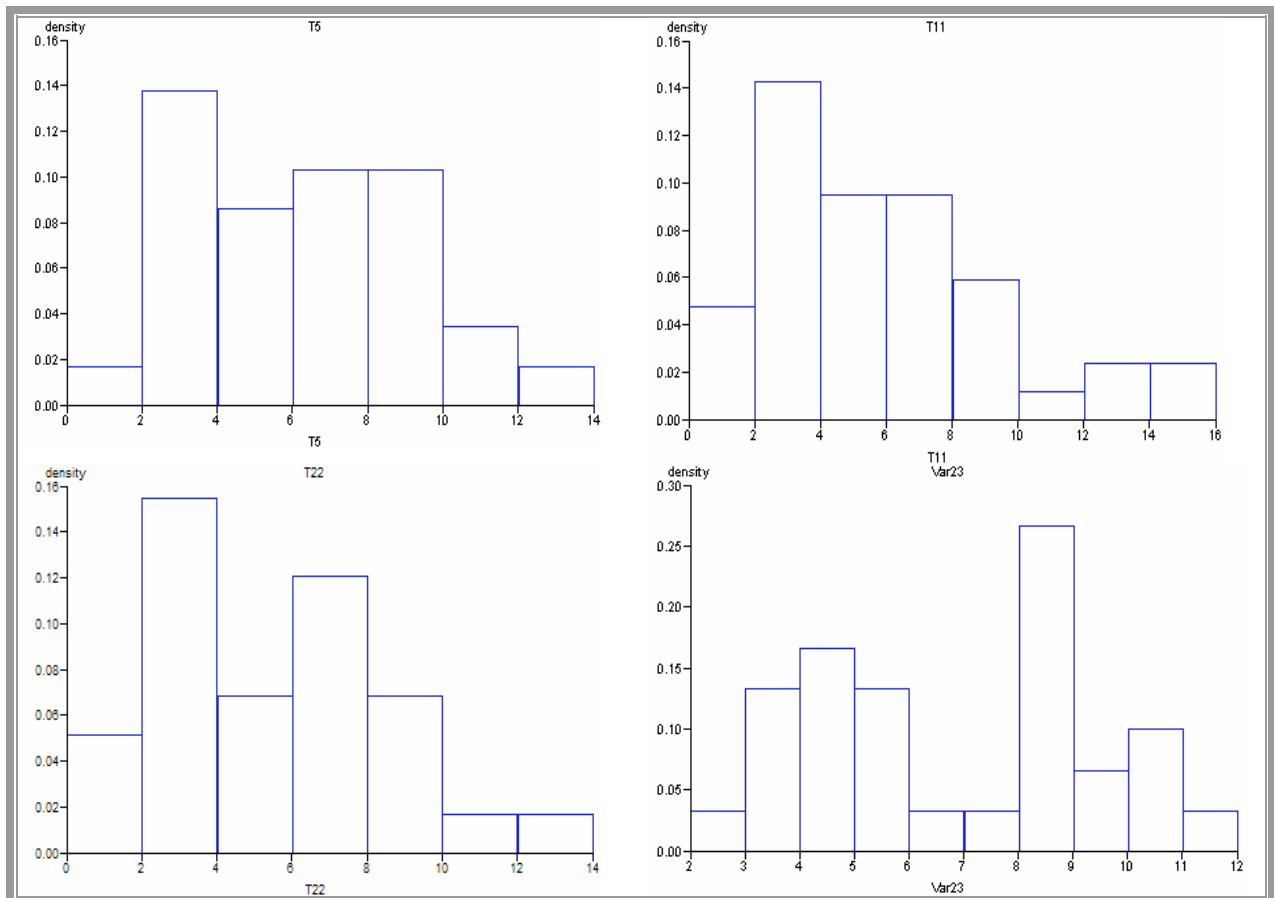


Figura 98 d. Histograma de alturas en la Selva Baja Caducifolia de los transectos 5, 11, 22 y 23. Nótese la tendencia de la curva de distribución regular con poca alteración, indicada en los tres primeros por la segunda columna. Sin embargo en el último caso se observa en las clases de alturas de 6 y 7 m.

Selva Baja Caducifolia Perturbada. Estas comunidades se desarrollan a menudo en zonas sujetas a la extracción de madera o alteradas por la introducción de ganadería extensiva (Figura 99 a, b, c). En algunas zonas de suelos con poca pendiente las comunidades de selva baja caducifolia han sido alteradas en forma drástica para transformarlas en zonas de cultivos de temporal. Su aspecto en la zona es de una vegetación de poca altura, sin alcanzar los 8 m y muy esparcida. Adicionalmente, las especies con mayor valor de importancia ecológica fueron *Bursera fagaroides* y *Randia armata* entre otras, las cuales no son indicadoras de lugares maduros o conservados.

En el transecto 12 la vegetación está más esparcida, donde los árboles más altos de entre 6 y 8 m son de *Ficus* sp. Presenta una cobertura del dosel de 116.6 m²/100 m² (116.6 %). En el transecto 18b la vegetación está esparcida, donde los árboles más altos tienen alturas entre 8 y 9 m, con una cobertura del dosel de 85.73 m²/100 m² (85.73 %). En el transecto 19 la vegetación está esparcida y dominada por *Sideroxylon* sp. Los árboles más altos no sobrepasan los 7 m y sólo uno alcanza los 9 m. Presenta una cobertura del dosel de 136.62 m²/100 m² (136.62 %). En el transecto 20 la vegetación es algo densa y dominada por *Randia* sp. Los árboles más altos está alrededor de los 6 m y sólo uno alcanza más de 10 m. Presenta una cobertura del dosel de 173.65 m²/100 m² (173.65 %).

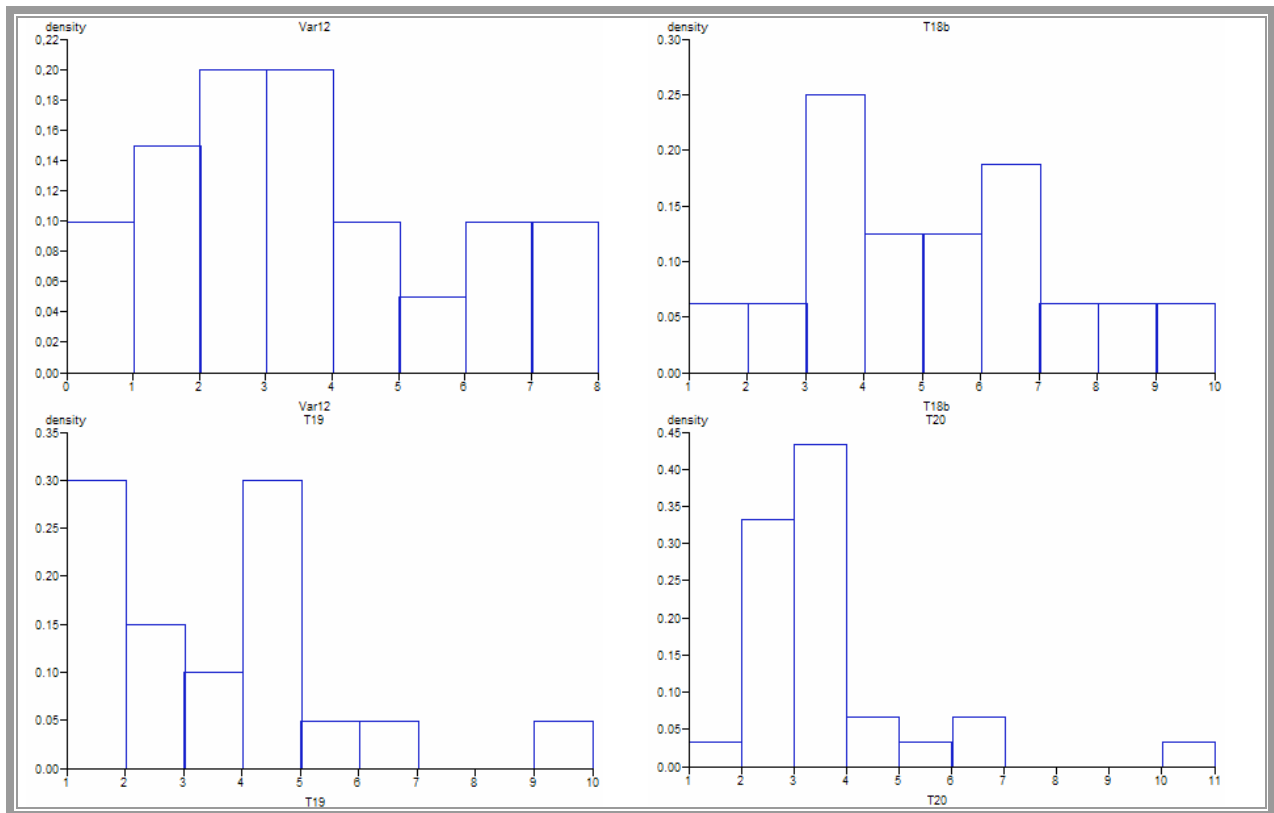


Figura 99 a. Histograma de alturas en la Selva Baja Caducifolia de los transectos 12, 18b, 19 y 20. Nótese la poca tendencia de la curva hacia la distribución normal. La escasa cantidad de individuos, además de su poca altura indican una alteración reciente o constante, así como una de hace más de cinco años. En el T19 se observa un estado de recuperación quizá por manejo de *Sideroxylon* cf. *obtusifolium* por su importancia medicinal o forrajera.

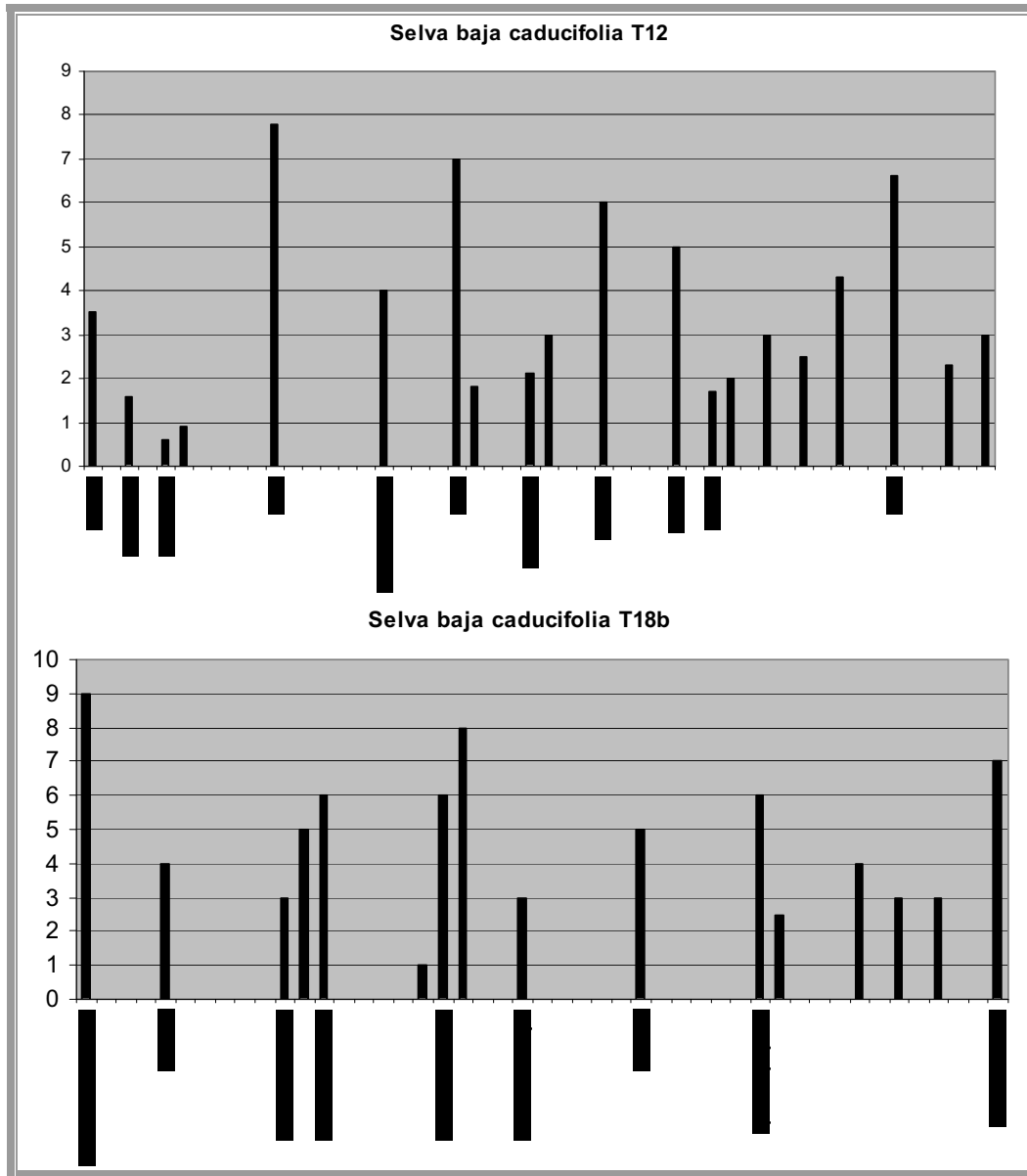


Figura 99 b. Estructura vertical de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el transecto 12 y 18b.

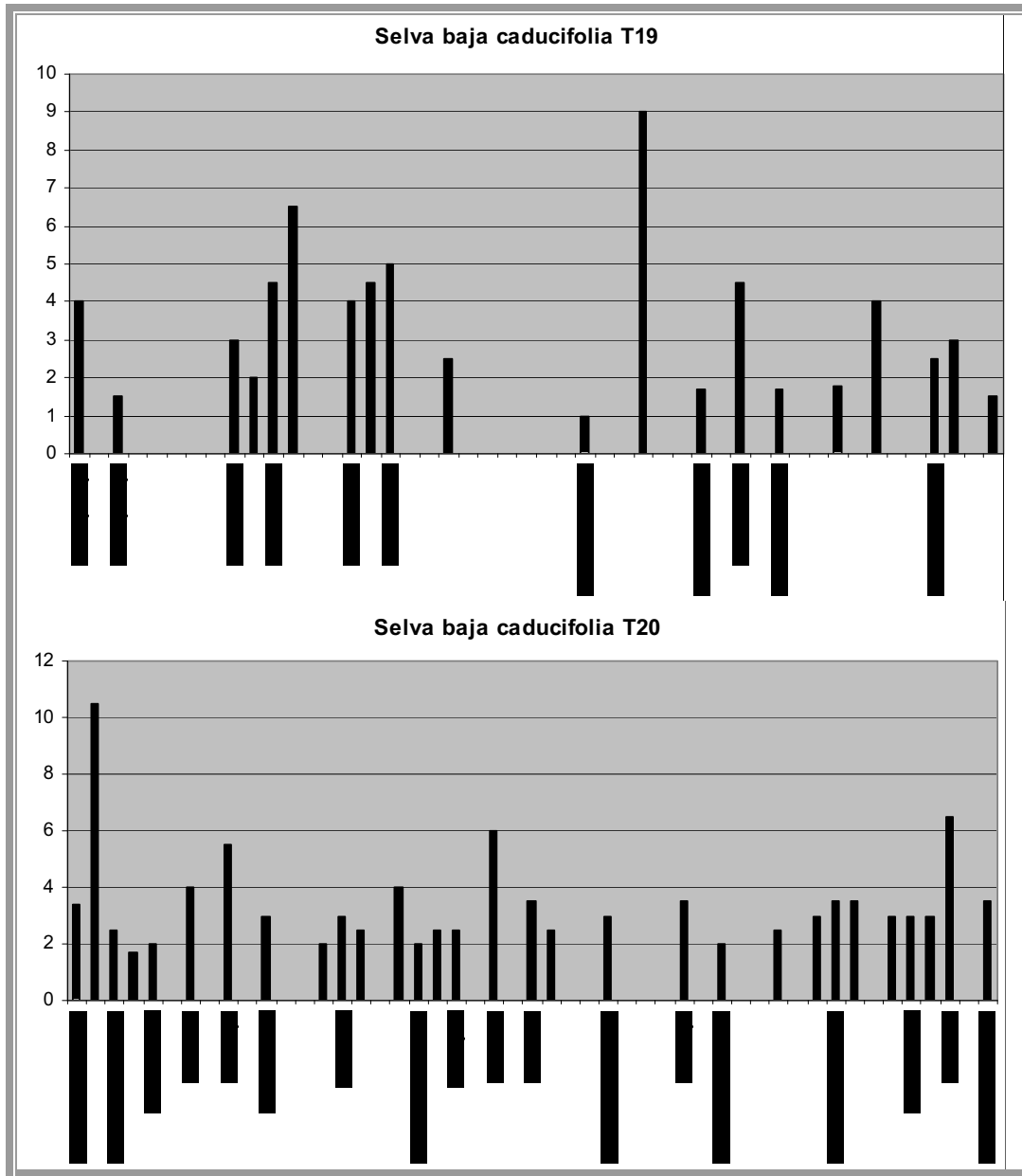


Figura 99 c. Estructura vertical de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el transecto 19 y 20.

Selva baja inundable o manzanillera. Esta comunidad se establece en zonas costeras o de esteros con suelos saturados o inundables. Esta es poco diversa, con un dominio casi completo de *Hippomane mancinella* (manzanilla) y especies asociadas como *Pithecellobium lanceolatum* y *Ficus* sp. Aunque la manzanilla es una especie de amplia distribución, en la vertiente Pacífica de México se encuentra asociada a humedales, protegidos al nivel de comunidad en nuestro país.

Manglar. La vegetación está dominada por elementos arborescentes de 2-5 m de altura, que se encuentran a nivel del mar en esteros con suelos inundables y altas concentraciones de sal. En la región no se encuentran grandes manchones de esta comunidad, pero si en forma frecuente (Figura

100 a, b). Las especies típicas de estas comunidades en la zona de estudio son el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el botoncillo (*Conocarpus erectus*). A pesar de que pobladores locales lo afirman, no se encontraron individuos de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) ni mangle negro (*Avicennia germinans*). Asociadas a estas, también se encuentran otras especies arbustivas o herbáceas como *Anonna* aff. *glabra* y *Acrostichum* sp.

En el primer transecto la vegetación estuvo dominada exclusivamente por *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), con una cobertura del dosel de 144.8 m²/100 m² (144.8 %). En el transecto 2 la vegetación en el estrato arbóreo está dominada por *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y en el herbáceo por *Cyperus ligularis*, con una cobertura del dosel de 76.68 m²/100 m² (76.68 %).

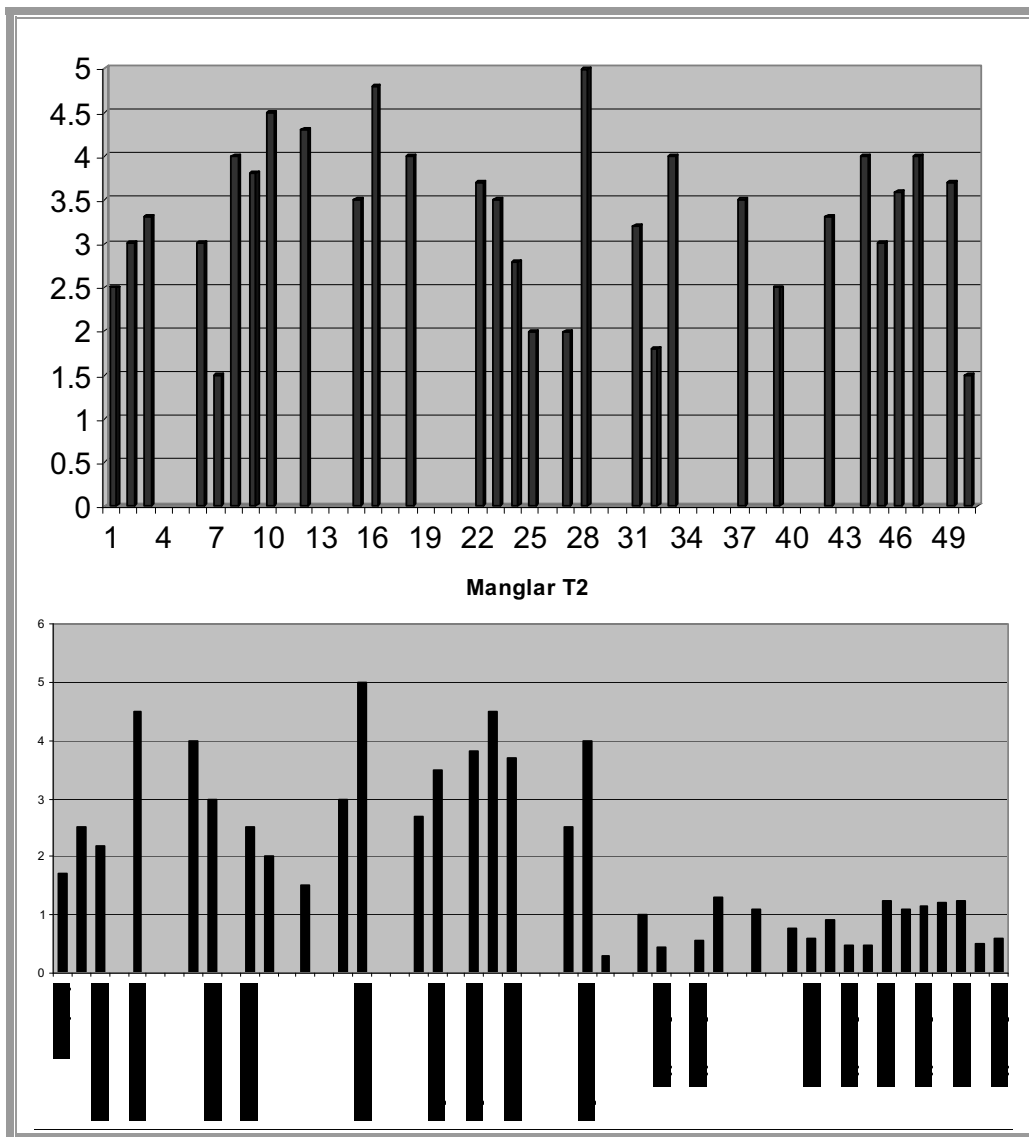


Figura 100 a. Estructura vertical de la vegetación de Manglar en los transectos 1 y 2.

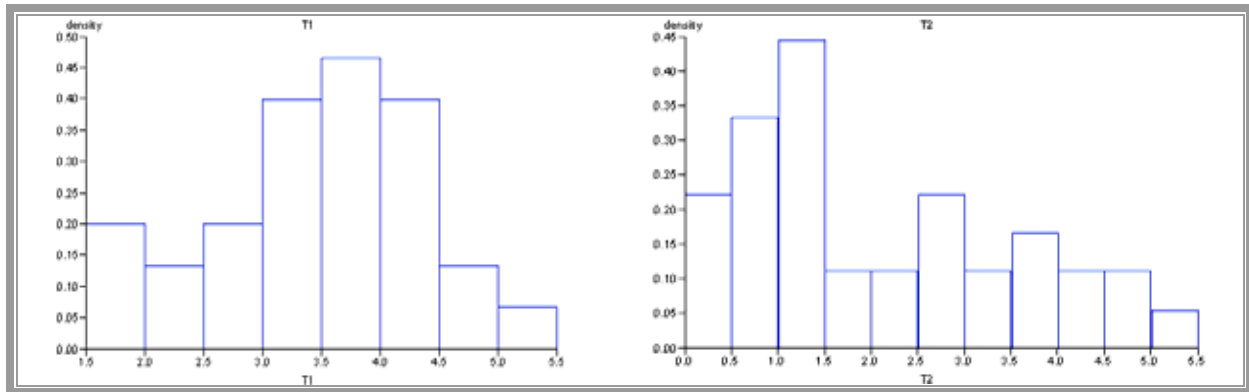


Figura 100 b. Histograma de alturas en el Manglar de los transectos 1 y 2. Nótese la tendencia de la curva de distribución regular con poca alteración indicada por las primeras columnas.

En la zona que va de la costa hacia tierra adentro, se muestreó un transecto en la transición del Manglar con la Selva baja caducifolia con el fin de detectar el cambio de estructura y la diversidad en los sitios de transición (Figura 101 a, b). Notándose que los árboles de los dos tipos de vegetación no sobrepasan los 4 m y con una cobertura del dosel de 95.66 m²/100 m² (95.66 %).

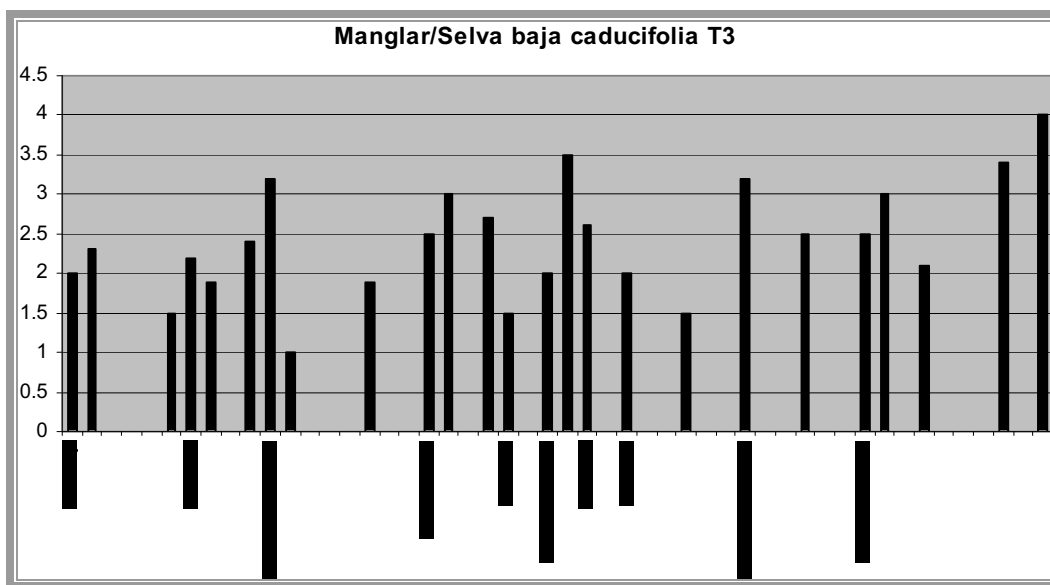


Figura 101 a. Estructura vertical de la vegetación de la transición entre el Manglar y la Selva Baja Caducifolia en el transecto 3.

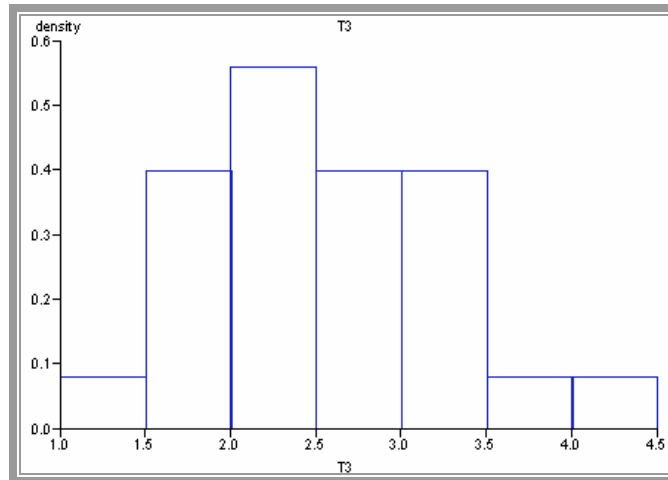


Figura 101 b. Histograma de alturas en la transición entre el Manglar y la Selva Baja Caducifolia en el transecto 3. Nótese la tendencia de la curva de distribución regular con poca alteración.

Matorral Espinoso Costero. Comunidad dominada por árboles pequeños de 1-2(-3) m y principalmente de arbustos, que en su mayoría, presentan espinas. Generalmente se encuentra en zonas con suelos poco maduros y con concentraciones considerables de sal. Entre otras especies arbóreas se observan *Prosopis juliflora*, *Randia* spp., *Acacia farnesiana*, *A. cochliacantha*, *Celtis iguanaea* y *Annona glabra* entre otras. Los arbustos y bejucos espinosos son *Stenocereus standleyi* y *Smilax spinosa*, respectivamente. En la zona de estudio se encuentran en transición con la selva baja caducifolia por un lado y con la vegetación de dunas costeras por el otro. Adicionalmente forman un escudo asociado y paralelo a las dunas costeras, ofreciendo alta estabilidad a estas estructuras (Figura 102 a, b, c, d). Vale la pena resaltar que por las condiciones limitantes de suelo, salinidad y agua, muchas plantas presentan fenómenos de enanismo, encontrándolas como elementos arbóreos de las selvas bajas y medianas, tales como *Prosopis juliflora* y *Annona glabra*.

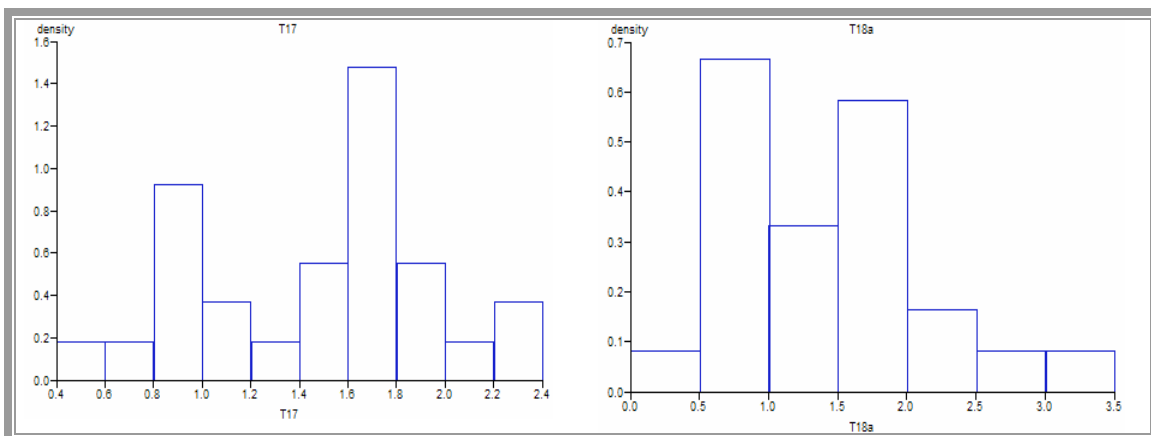


Figura 102 a. Histograma de alturas en el Matorral Espinoso Costero en los transectos 17 y 18a. Nótese la curva de distribución bimodal en el primer caso, producida por herbáceas y leñosas enanas. En el segundo caso el efecto parece ser porque una parte del transecto se encuentra en transición con la Selva Baja Caducifolia.

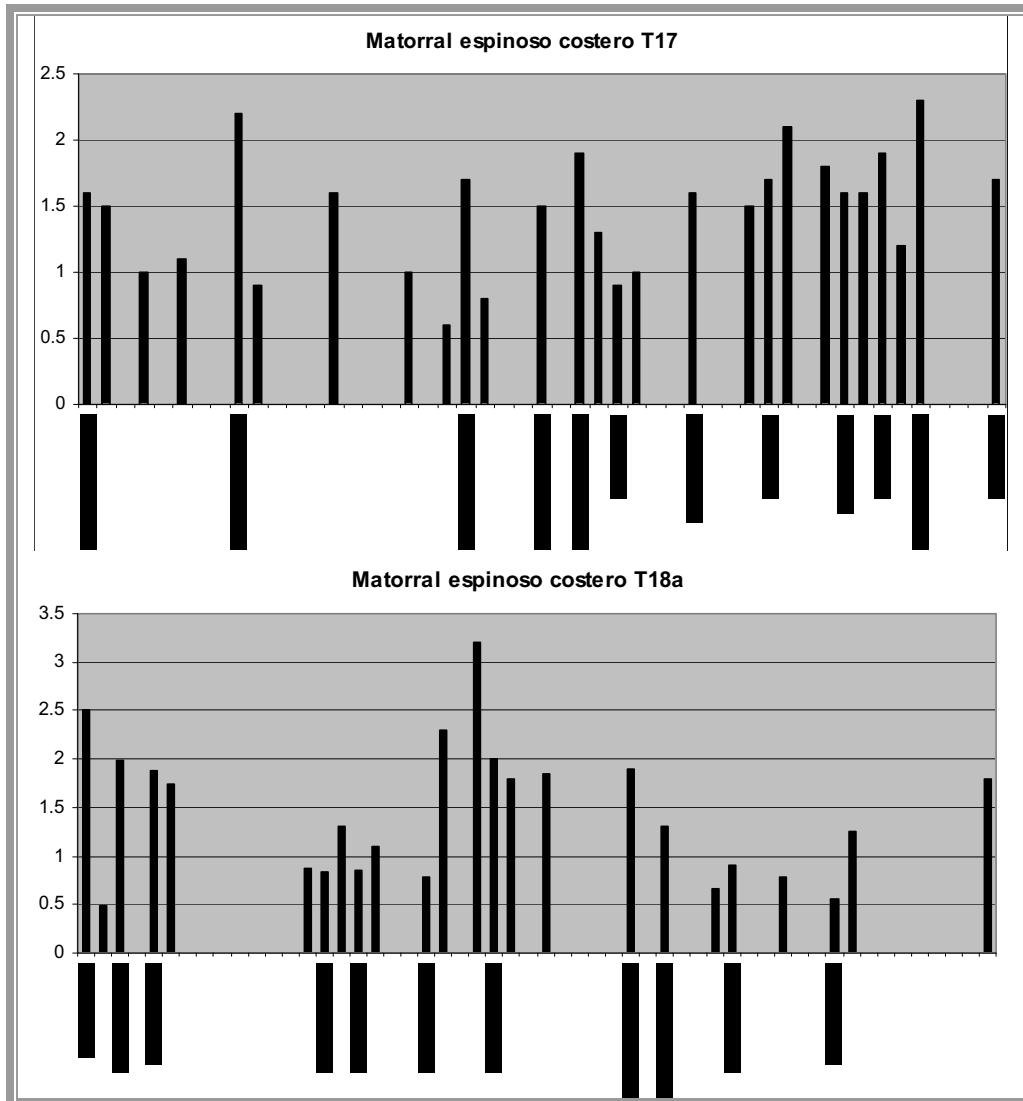


Figura 102 b. Estructura vertical de la vegetación de Matorral Espinoso Costero en los transectos 17 y 18a. Nótese la vegetación algo esparcida dominada por *Stenocereus standleyi* y *Prosopis juliflora* reducida en tamaño (por enanismo). La cobertura del dosel es de 76.87 m² (76.87 %) en el transecto 17 y de 53.95 m² (53.95 %) en el transecto 18a.

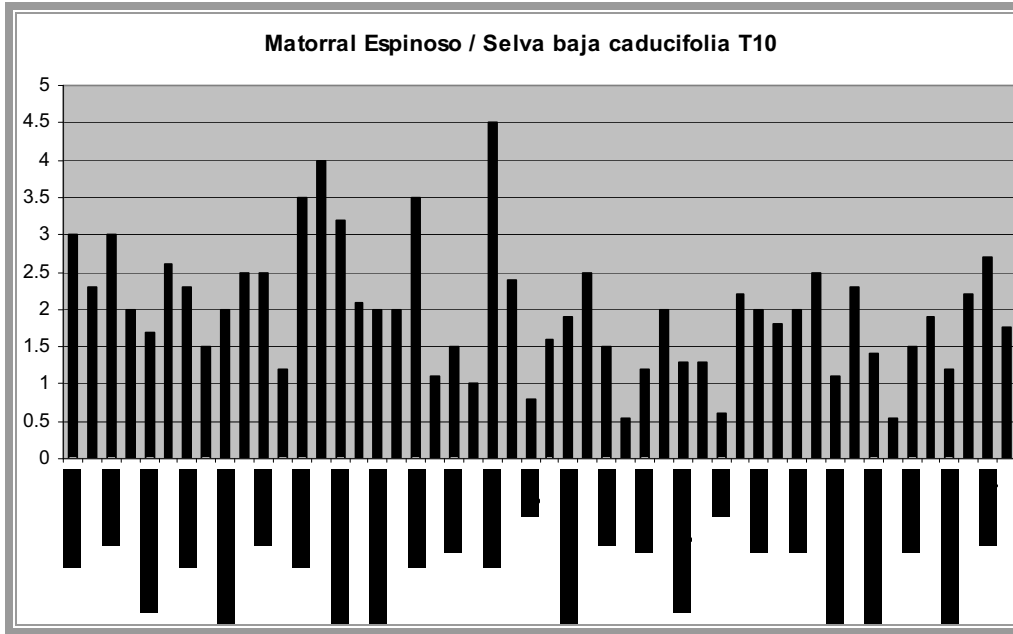


Figura 102 c. Estructura vertical de la vegetación de la transición entre el Matorral Espinoso Costero y la Selva Baja Caducifolia en la unión de los transectos 9 y 10. Resalta lo denso de la vegetación y que los árboles de los dos tipos de vegetación no alcanzan los 5 m.

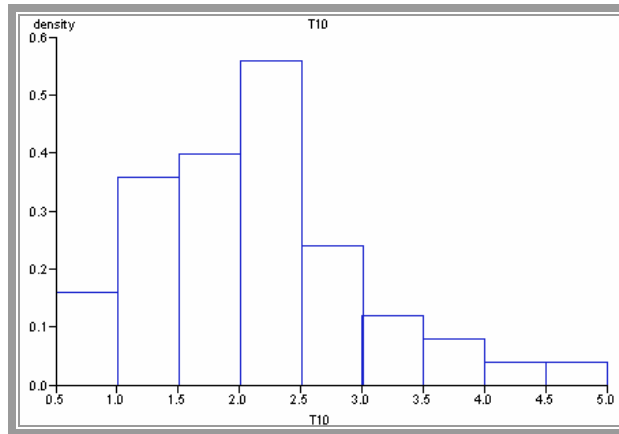


Figura 102 d. Histograma de alturas en la transición entre el Matorral Espinoso Costero y la Selva Baja Caducifolia en la unión de los transectos 9 y 10. Nótese la tendencia de la curva de distribución regular. La cobertura en la unión de los transectos 9 y 10 es de 190.74 m² (190.74 %).

Vegetación Halófito Costera. Esta comunidad es característica de suelos con alta concentración de sal y tiene el aspecto de un pastizal o una pradera dominada por hierbas menores a los 20 cm. de altura. Las especies dominantes, y casi exclusivas, son *Jouvea pilosa*, *Ipomoea imperati*, *Borreria densiflora* y *Portulaca pilosa*. Esta comunidad se encuentran asociada a las dunas costeras, planicies aluviales costeras y a las comunidades de manglares, desarrollándose en su periferia sobre suelos más secos (Figura 103 a, b).

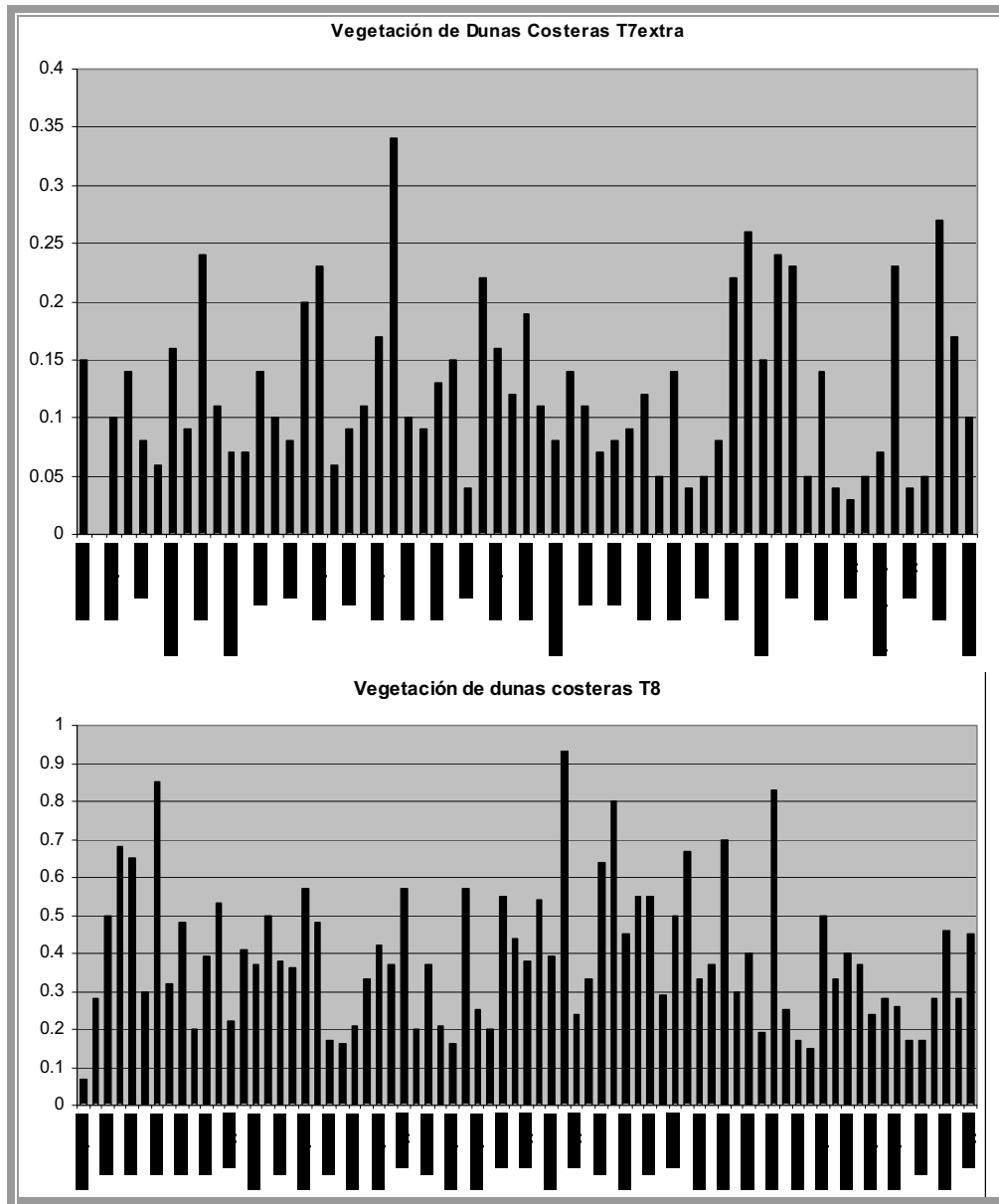


Figura 103 a. Estructura vertical de la vegetación halófila costera en los transectos 7 extra y 8. En el primero resalta la densidad de individuos que estabilizan la duna e inician los procesos de formación de suelo, con una cobertura del dosel de 28.49 m²/100 m² (28.49 %). En el segundo resalta la densidad de individuos que estabilizan la duna e inician los procesos de formación de suelo, con una cobertura del dosel de 43.21 m²/100 m² (43.21 %).

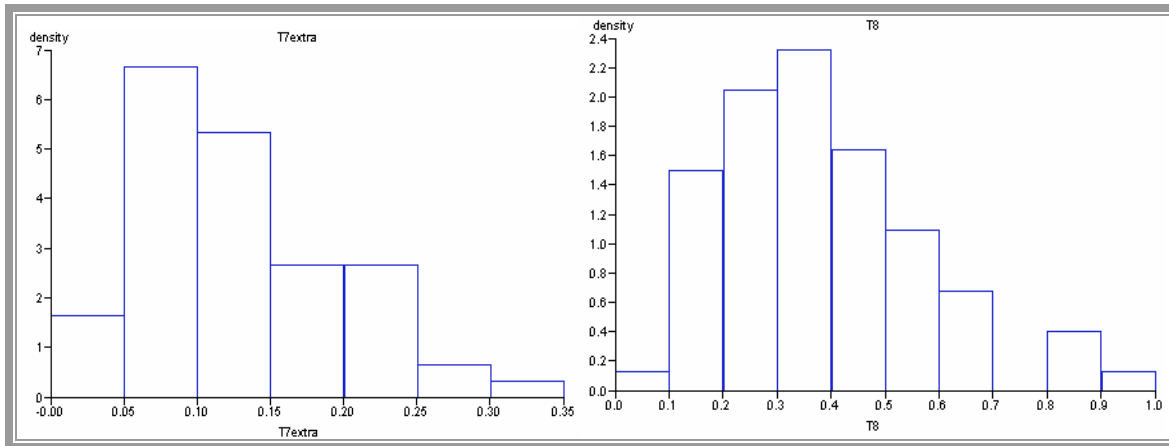


Figura 103 b. Histograma de alturas en la vegetación de dunas costeras de los transectos 7 extra y 8. Nótese la tendencia de la curva de distribución normal con mayor número de plantas pequeñas ya sea por alta reproducción o por alteración natural. En el segundo caso se observa una alteración no reciente indicada en la ausencia de una clase de mayor altura.

Pastizal inducido. Comunidad vegetal presente en topografías de planos, que son muy reducidas en número y tamaño en la zona. Generalmente están asociados a suelos saturados o compactados en los alrededores de selvas bajas caducifolias y en ocasiones de selvas medianas subcaducifolias. Los géneros típicos de estos pastizales son: *Asistida jorullensis*, *Leptochloa lingulata* y *Paspalum lingulare* y *Leptochloa mucronata* entre otras. Esta comunidad no se muestreó, pero se visitó y se detectaron especies indicadoras quedando registrada en el mapa de vegetación y uso del suelo. Estos pastizales se encuentran en áreas asociadas a selva baja caducifolia. Las especies de pastos generalmente no son introducidas, sino nativas que se promueven para actividades pecuarias a partir de aclareos en los bosques.

Vegetación acuática y/o asociada a los cuerpos de agua. Esta se presenta en los cuerpos de agua dulce y en ocasiones salobre. En la región sólo se encontraron asociaciones de enraizadas como *Cyperus ligularis* y libres flotadoras como la introducida *Pistia strutoides* (lechuga de agua). Por estar tan localizadas, en el mapa de Uso de Suelo y Vegetación se pueden localizar en lo designado como cuerpos de agua.

Agricultura de temporal anual. Este tipo de agricultura se encontró en zonas más secas, asociadas principalmente a las selvas bajas caducifolias y en ocasiones a otros tipos de vegetación. Los cultivos encontrados en este tipo de agricultura son principalmente de subsistencia. En el predio se encuentran huertos de mango y palma de coco.

Diversidad florística y endemismos

Desde el punto de vista florístico, la región de la Costa de Careyes, Jalisco es sumamente rica en especies y se encuentra estrechamente asociada con la Estación Biológica de Chamela de la UNAM. Lott (2002) y Lott y Atkinson (2002) presentan una lista de 1149 especies, distribuidas en 572 géneros y 125 familias, resaltando las Leguminosas (Fabaceae) con 160 especies, las Euphorbiaceae con 94, Compuestas (Asteraceae) con 62, Gramíneas (Poaceae) con 57, Convolvulaceae con 40, Malvaceae con 39, Solanaceae 29, Acanthaceae 27, Bromeliaceae 26, Cucurbitaceae y Verbenaceae con 23 y Boraginaceae con 22, entre las familias más diversas. A nivel de géneros los

mismos autores encontraron 13 con un número considerable de especies, de los cuales, solo entre cuatro pertenecientes a la familia Euphorbiaceae suman 51 especies. Estos son: *Ipomoea* (Convolvulaceae) con 26, *Tillandsia* (Bromeliaceae) con 17, *Croton* (Euphorbiaceae) con 16, *Mimosa* (Fabaceae) 13, *Cyperus* (Cyperaceae) 13, *Acalypha* (Euphorbiaceae) 13, *Solanum* (Solanaceae) 13, *Lonchocarpus s.l.* (Fabaceae) 13, *Phyllanthus* (Euphorbiaceae) 11, *Euphorbia* (Euphorbiaceae) 11, *Cordia* (Boraginaceae) 11, *Acacia* (Fabaceae) 11 y *Senna s.l.* 11. (Fabaceae) (Figura 104).

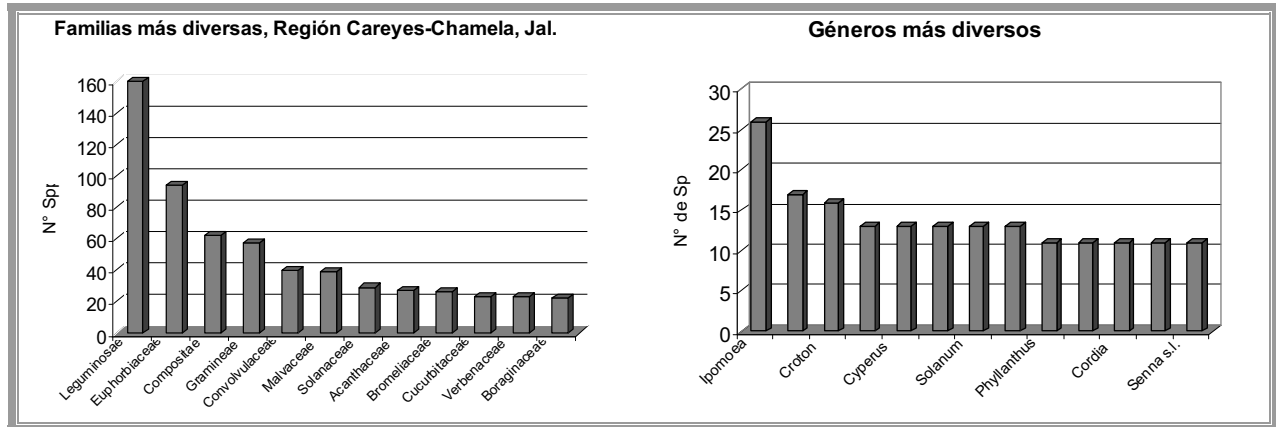
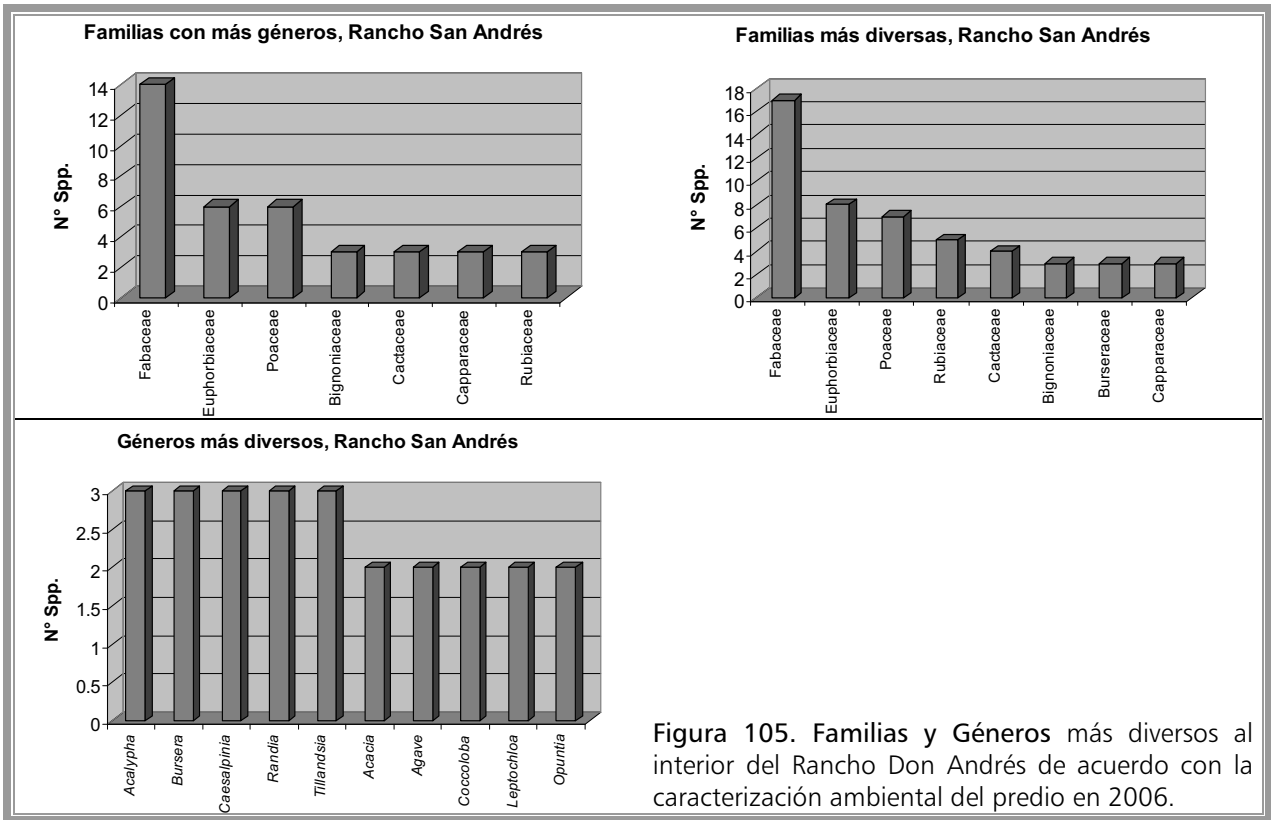


Figura 104. Familias y Géneros más diversos en la Región Careyes-Chamela, Jalisco, de acuerdo con Lott y Atkinson (2002).

Diversidad florística local

En particular para el Rancho San Andrés y la Playa Teopa, se encontró una riqueza considerable, a pesar de su reducida área con respecto al total de la región y de que los análisis son parciales. En los 20 muestreos de vegetación llevados a cabo en un área de 2,000 m² (0.2 ha) en el sitio de estudio, se encontraron 77 especies pertenecientes a 68 géneros y 32 familias. De aquí resaltan las Fabaceae (leguminosas) con 12 géneros y 15 especies y las Euphorbiaceae con seis géneros y ocho especies, resultando proporciones análogas a las condiciones regionales. Mientras que a nivel genérico, los más especiosos fueron *Caesalpinia* (Fabaceae) con cuatro especies, *Acalypha* (Euphorbiaceae) con tres y *Acacia* (fabaceae), *Agave* (Agavaceae), *Coccoloba* (Polygonaceae), *Randia* (Rubiaceae) y *Opuntia* (Cactaceae) con dos especies respectivamente. Números diferentes a las condiciones regionales donde *Ipomoea* (Convolvulaceae) y *Tillandsia* (Bromeliaceae) fueron los más ricos (Figura 105). Sin embargo, esto puede deberse al sesgo de los muestreos o a las condiciones ecológicas o de hábitats particulares del área de estudio en sí.



Los sitios muestreados se observan en el siguiente mapa.

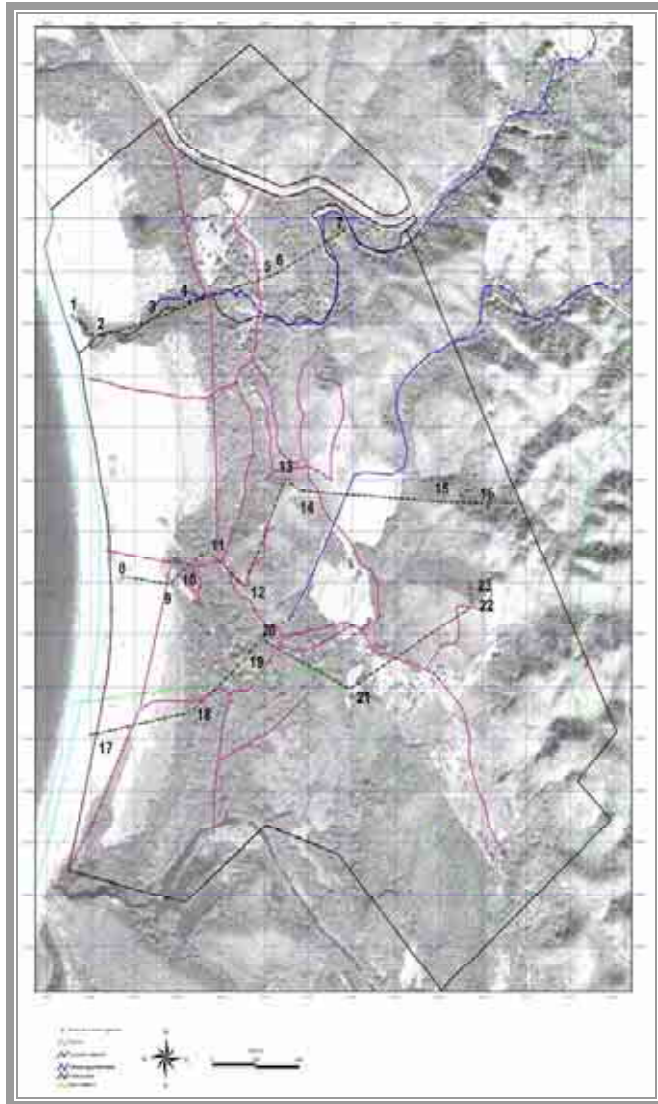


Figura 106. Transectos y sitios de muestreo. Puntos de muestreo para cada transecto en el Rancho San Andrés y la Playa Teopa, Jalisco.

VIII.1.5. Caracterización de la fauna

Mastofauna

La revisión de la literatura incluyó aspectos sobre la diversidad de los mamíferos de la zona y algunos aspectos importantes de su biología. En este caso las principales fuentes de información fueron los trabajos sobre la zona de Chamela (Ceballos y Miranda, 1986; Miranda, 2000), sobre la región (Ceballos y Miranda, 2000) y sobre la diversidad del estado de Jalisco (Guerreo y Cervantes, 2003), para aspectos de diversidad al nivel de especie en el caso de los mamíferos terrestres adicionalmente también se utilizaron las bases de datos disponibles en la Internet (P.ej. <http://manisnet.org/manis/>). Además de otras diversas fuentes de trabajos más específicos que se mencionan más adelante.

El trabajo de campo en la zona de estudio se concentró en detectar la riqueza de los mamíferos medianos (aquellos con un peso superior a los 1,500 gr), ya que la presencia de la mayoría de estos organismos está relacionada con diferentes grados de conservación o perturbación en una zona dada (Rabinowitz, 1997).

Para la caracterización de la mastofauna se utilizaron transectos rectilíneos siguiendo los caminos dentro del área de estudio por un total de 45 Km lineales. Se emplearon dos conteos nocturnos de los mamíferos recorriendo un total de 11 Km mientras que durante el día se recorrieron 34 Km lineales registrando no sólo los avistamientos sino también cualquier evidencia de la presencia de los mamíferos (huellas excretas y carcasas). Los transectos cruzaron todos los tipos de vegetación presentes en el área de estudio selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia matorral costero, duna costera y pastizal.

Adicionalmente se utilizaron cuatro trampas-cámara (Forestry Suppliers) con sensor pasivo de movimiento durante un total de 384 hrs/cámara colocadas de la siguiente manera: dos en la selva baja caducifolia, una en la zona de borde entre el Pastizal y la zona de Selva mediana subcaducifolia y otra en la selva mediana subperennifolia.

Avifauna

El presente estudio se llevó a cabo con el objeto de obtener información sobre las especies de aves de la región en general y en particular de la costa de Careyes y determinar los potenciales impactos de la modificación de zona por el desarrollo turístico propuesto a largo plazo.

El estudio de campo se llevó al cabo del 29 de agosto al 1 de septiembre de 2006, en la región que comprende el área del proyecto y la zona conocida como Costa Careyes en el municipio de La Huerta, Jalisco. El trabajo consistió en recorridos de campo para la identificación visual de las aves utilizando binoculares 8 x 42 y guías de campo; también se identificaron de manera acústica y se realizaron grabaciones de los cantos y llamados con una grabadora análoga marca SONY modelo TCD5 PROII, audífonos marca SONY modelo MDR-V500 y un sistema de micrófono con parábola marca Telinga modelo PRO5 W. Se tomaron fotografías del hábitat, flora y fauna.

Por otra parte se colocaron cinco redes de niebla de 12 m de largo por 2.5 m de alto en Selva Baja Caducifolia. Las especies capturadas fueron identificadas con las guías de campo Howell y Webb (1995) y National Geographic (2002), se determinó su edad y sexo mediante la guía Pyle (1997), se les tomaron medidas y peso; se marcaron temporalmente y se liberaron en el sitio de acuerdo con Ralph, *et al.* (1993).

Para la elaboración de la lista de especies de aves, el estatus de residencia se tomó de Arizmendi *et al.* (1990) quienes utilizan la siguiente clasificación: Residente: son aquellas especies que se reproducen en el área y se les puede encontrar todo el año. Migratorio: son las que se reproducen en Chamela y migran hacia otras latitudes. Migratorio altitudinal: son aquellas que realizan movimientos altitudinales por lo que sólo se presentan durante una parte del año. Transitorio: provienen de o van hacia latitudes templadas y sus zonas invernales están localizadas al sur de Chamela o de México. Visitante de invierno: son aquellas que pasan el invierno en Chamela y se reproducen en latitudes templadas.

Los criterios de abundancia utilizados se tomaron también de los propuestos en Arizmendi *et al.* (1990) con algunas modificaciones y son los siguientes: Abundante: cuando una especie se detecta fácilmente en números grandes a través de observaciones durante el transcurso de los días de trabajo. Común: cuando una especie es observada en números menores, en grupos pequeños o en pocos grupos grandes bajo las condiciones antes mencionadas. Escaso: especie observada en números muy pequeños y no diariamente. Raro: especie que se observó por primera vez en la zona.

Los tipos de hábitat en los que se observó y capturó a las especies se definieron como: Selva Baja Caducifolia (SB): Selva cuyos árboles tienen una altura promedio de 15 metros y presenta sotobosque denso. Selva Mediana (SM): Selva cuyos árboles van de los 16 a los 25 metros de alto y presenta denso sotobosque. Matorral (MT): Vegetación compuesta por huisaches y arbustos. Mar, Playa y Dunas costeras (MP): Mar, playa y vegetación de dunas costeras. Pastizal y Zonas alteradas (Z): Vegetación conformada por pastos de uno o distintos tipos sea natural o inducido y zonas en donde hay vegetación exótica, pastizal inducido y edificaciones. Manglar y Humedal (ME): Bosques de mangle que alcanzan hasta los ocho metros de altura, presentes en los cuerpos de agua y cuerpos de agua en donde predomina la vegetación acuática como el tular. Para algunas especies se menciona solamente el hábitat aéreo (A), por ser el lugar donde comúnmente se observan.

Para el caso de la distribución de las especies se consideraron los criterios de endemismo como sigue: endémicas, cuasiendémicas, semiendémicas y casi semiendémicas en México (González-García & Gómez de Silva sin publicar). Especies de aves endémicas de México de acuerdo a Howell y Webb (1995) y AOU (1998, 2000). Especies de aves cuasiendémicas a México (distribución fuera de México no mayor a los 35,000 km²). Especies de aves semiendémicas de México.

Las especies que se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 se incluyen dentro de las siguientes categorías de riesgo: En peligro de extinción: Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. (Esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la IUCN). Amenazadas: Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la IUCN). Sujetas a protección especial: Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN). Se ha incorporado en la lista la extinción local de la Guacamaya verde.

Resultados

Los recorridos se realizaron en los diferentes hábitats que se identificaron en la zona: Selva Baja, Selva Mediana, Dunas Costeras, Matorral, Humedal, Pastizal, Playa y Manglar. Las redes de niebla colocadas sumaron un total de 18 horas/red, con las que se recolectaron seis ejemplares, uno fue recapturado. Las especies capturadas fueron *Uropsila leucogastra*, *Thryothorus felix*, *T. sinaloa*,

Xiphorynchus flavigaster y *Vireo flavoviridis*. Se realizaron dos horas y media de grabación de cantos y llamados de aves y otros sonidos.

Durante el trabajo de campo se registraron un total de 92 especies, tres registros más no fueron identificados hasta especie o de manera definitiva, uno es el mosquero *Empidonax* sp, observado brevemente; otro es un chorlo o playerito, un grupo fue observado volando entre la playa y el mar; y el último son plumas rectrices de un caprimúlgido, posiblemente de *Caprimulgus ridgwayi*, dato sin confirmar; sin embargo los análisis se realizaron utilizando las 92 especies identificadas las cuales pertenecen a 17 ordenes, 38 familias y 83 géneros (Figura 107).

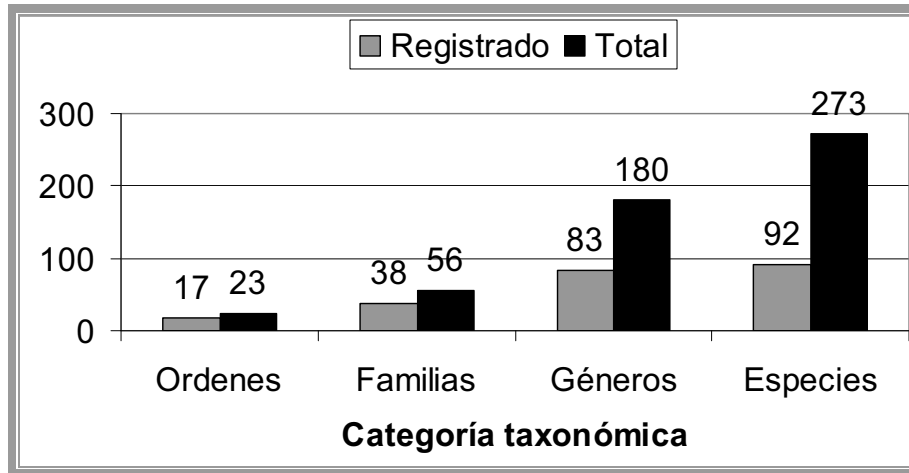


Figura 107. Representación por categoría taxonómica de las aves de la Región de Chamela comparado con los registros en este trabajo.

Las especies *Progne sinaloa* e *Icterus wagleri* se registran para la región por primera vez, así mismo se adiciona la especie *Sterna antillarum* registrada por García y Ceballos (1995) e incluida por Arizmendi, *et al.* (2002), con lo que el total para la región alcanza las 273 especies. Del total de aves reportado para la región de Chamela durante el presente estudio se identificaron un 25 % de las especies, el 18 % del total estatal y casi el 9 % del país.

Se registraron un promedio de 51 especies por día, en la gráfica se observa un decremento gradual en el número de nuevas especies registradas, sin embargo y de acuerdo con la estimación de Chao (1984), puede esperarse que el número de especies para el área llegue a más de 100 (Figura 108). Los grupos de aves más numerosos en especies registradas fueron los mosqueros (Tyrannidae) con ocho, las palomas (Columbidae) y las garzas (Ardeidae) con seis especies; y los cardenales (Cardinalidae), calandrias y tordos (Icteridae) con cinco especies respectivamente.

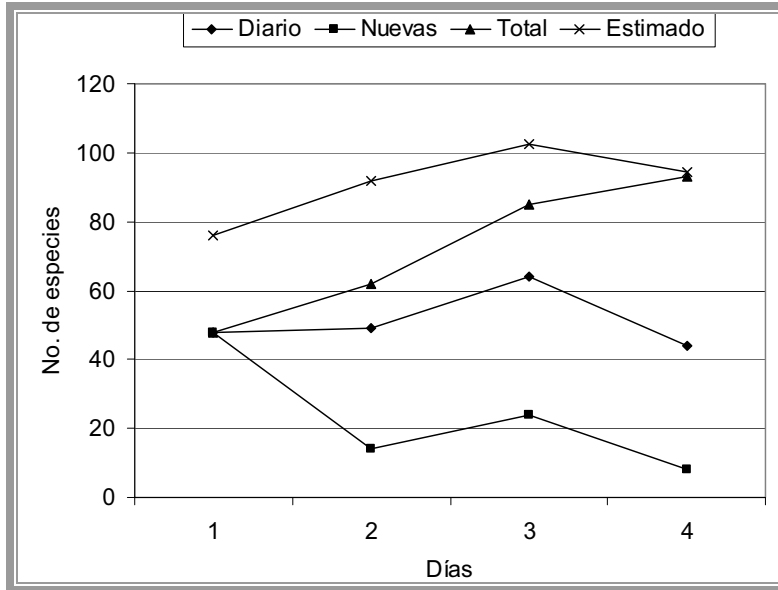


Figura 108. Número de especies registradas por día, número de especies nuevas registradas, el total acumulado y el estimado de especies para la zona de estudio.

En cuanto a la estacionalidad de las aves de la región de Chamela se aprecia que las especies residentes y las visitantes de invierno son las más numerosas (Figura 109), sin embargo debido a la época en que se realizó este estudio la mayoría de los registros realizados fueron de especies residentes y un porcentaje muy pequeño de visitantes invernales, lo que también explica el reducido número de aves acuáticas registradas pues, en su mayoría, pertenecen a esta categoría. De las 92 especies registradas en este trabajo el 47% fueron Comunes; y un 43% Escasas.

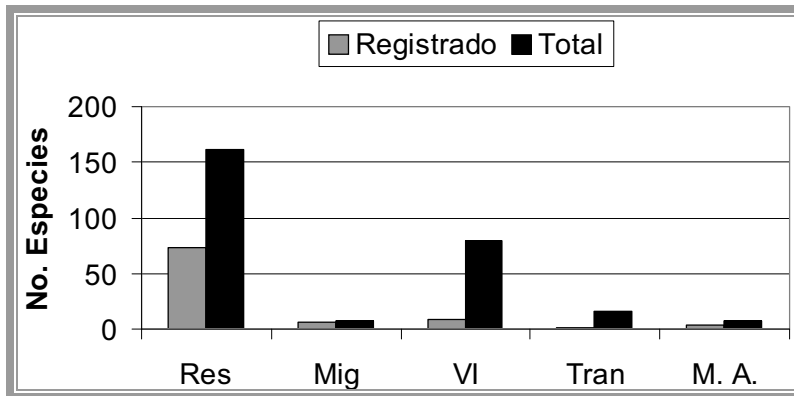


Figura 109. Estacionalidad de las especies de aves de la región de Chamela comparada con los registros en este trabajo. Res: residente; Mig: migratoria; VI: visitante invernal; Tran: tránsito; MA: migratorio altitudinal.

El registro de especies fue mayor en el hábitat terrestre y relativamente menor en el hábitat acuático. Se observa que una parte muy importante (34 %) del total de especies registradas para la región tiene relación con el ambiente acuático, sin embargo, de las especies registradas en este trabajo solo el 21 % se presentaron en este ambiente. La vegetación con un mayor número de registros de aves

fue la Selva Baja, seguido del Matorral, las zonas alteradas y Pastizales, así como el mar y Humedal. Se reportan más aves de zonas alteradas que las registradas en la literatura debido a que se consideran las especies encontradas en el predio como pertenecientes a una zona alterada, aunque este se encuentre rodeado de selva baja bien conservada (Figura 110).

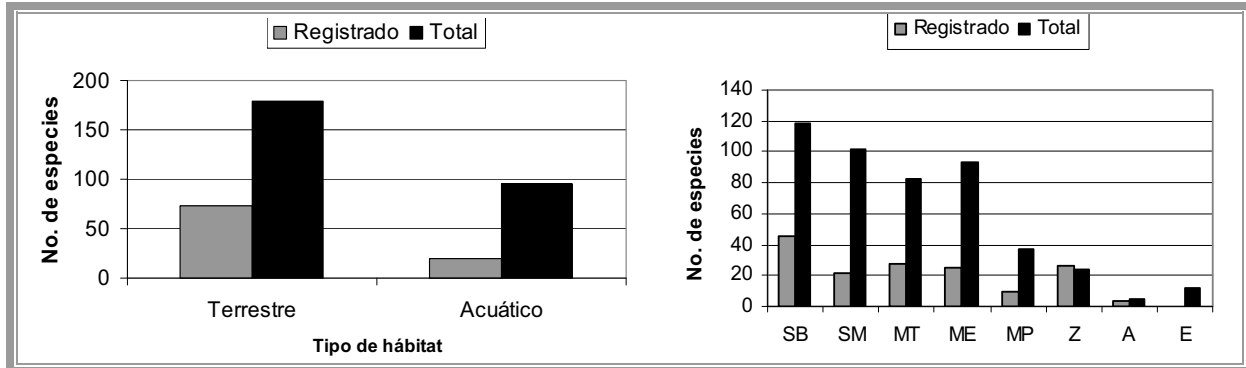


Figura 110. Especies de aves terrestres y acuáticas de la región de Chamela comparadas con los registros en este trabajo (izquierda) y número total de especies de aves de la región de Chamela por tipo de vegetación comparadas con las registradas en este trabajo (derecha). SB: Selva Baja. SM: Selva Mediana. MT: Matorral. ME: Manglar y Humedal. MP: Mar, Playa y Dunas Costeras. Z: Pastizal y zonas alteradas. A: Aéreo. E: Estero.

Analizando la distribución de las especies se encontró, de acuerdo con los registros de la región de Chamela, que 46 especies son endémicas, cuasiendémicas y semiendémicas a México, es decir el 17% de las aves de la región son de alguna manera consideradas endémicas. Para la zona de estudio se registraron casi la totalidad de especies cuasiendémicas, solamente una semiendémica y nueve especies endémicas, lo que en total corresponde a un 17 % de las 92 especies registradas.

De las 30 especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 para el área de Chamela nosotros registramos 10; siete tienen estatus de Protección especial y tres Amenazadas de extinción. Destaca el hecho de que la guacamaya verde (*Ara militaris*), especie en Peligro de extinción, se considere extirpada de la región (Arizmendi *et al.*, 1990) debido al tráfico ilegal que se desarrolla por toda la costa del Pacífico, situación que amenaza a todas las especies de loros y pericos en general.

Conclusiones

La riqueza de especies encontrada en el área del proyecto representa el 9 % del total nacional, sin embargo las especies migratorias registradas fueron apenas nueve (11 % del total registrado para la región), mientras que las especies residentes alcanzaron el 45 % del total. Por lo tanto es de esperarse que durante el invierno las especies migratorias incrementen la riqueza específica significativamente, de manera que es posible que en esta área puedan encontrarse más de 150 especies, es decir un 14 % del total nacional.

Esto también permite reconocer que los ambientes acuáticos son importantes para un gran número de especies migratorias reportadas para esta región. Para la Selva Mediana se encontró un número reducido de especies, sin embargo puede tratarse del mismo caso de las aves acuáticas y su número sea mayor durante el invierno. Para conocer la importancia que tiene el sitio para las aves migratorias sugerimos se realicen muestreos durante la temporada invernal para establecer en dónde se concentran en mayor número estas especies.

El oeste de México es considerado un importante centro de endemismo, posiblemente por su compleja topografía y diversidad de hábitat (García-Trejo y Navarro, 2004), esto queda de manifiesto al considerar que en México aproximadamente el 10 % de su avifauna total es endémica (1,060 especies avifauna total, Escalante *et al.*, 1998). Sin embargo, del total registrado para la región de Chamela (274 especies Arizmendi *et al.*, 1990 y el presente trabajo) el 17 % de la avifauna es endémica. Los resultados de este estudio confirman lo anterior al encontrar que casi un 17 % de las aves registradas presentan algún grado de endemismo. Dicho grupo de aves se encuentra estrechamente relacionado con elementos florísticos propios de la región, que deben mantenerse evitando la introducción de flora y fauna exótica para asegurar la conservación de las especies endémicas.

De las 30 especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2001 que se encuentran en la región (Arizmendi *et al.*, 1990 y el presente trabajo) se puede apreciar que una tercera parte pertenece al grupo de las rapaces (10 especies) por lo que su presencia y abundancia pueden ser utilizados, junto con las aves acuáticas, para monitorear impactos negativos en el ambiente por el desarrollo de actividades humanas.

Debido al hecho de presentarse en las playas de barrera la anidación del charrán mínimo (*Sterna antillarum*) (com. per. Alejandro Peña), especie considerada en Peligro de extinción, se deben planear medidas de protección para evitar perturbación por la presencia de personas o la depredación por fauna nativa que ha incrementado su presencia por la falta de grandes depredadores.

Tortugas marinas

Antecedentes. De las 8 especies de tortugas marinas existentes en el mundo, a las costas del Pacífico Mexicano y en especial en las playas de Jalisco llegan a desovar 4 especies, que por orden de importancia son: la Tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*), Tortuga laúd (*Dermochelys coriácea schelegelji*), la Tortuga prieta (*Chelonia agassizii*) y la Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata bissa*). Estas especies están consideradas como especies en riesgo según los criterios de la Convención sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), y la Convención sobre Especies Migratorias las contempla en el Apéndice I en donde se incluyen las especies de mayor peligro. En México también están consideradas como especies con estatus de conservación en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

En el Diario Oficial de la Federación del 29 de octubre de 1986, se Decretan 16 zonas de Reserva y Sitios de Refugio para la Protección, Conservación, Repoblación, Desarrollo y Control de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie ubicados en las costas del Golfo de México, Mar Caribe y Océano Pacífico. En el decreto se incluyen los estados y zonas de refugio de Tamaulipas (Rancho Nuevo), Yucatán (Ría Lagartos e Isla Contoy), Sinaloa (Playa Ceuta y El Verde Camacho), Jalisco (playón de Mismaloya, Playa Teopa y Playa Cuitzmala), Michoacán (Playa Maruata, Colola y Mexiquillo), Guerrero (Piedra de Tlacoyunque, Tierra Colorada), Oaxaca (Bahía de Chachagua y Playa la Escobilla) y Chiapas (Playa Puerto Arista).

Las Tortugas marinas han sufrido severas disminuciones en sus poblaciones en toda su extensión de distribución. Las causas de esta disminución pueden ser directas, como la captura incidental,

contrabando de huevos, saqueo de los mismos y sacrificio de hembras en playa, o las indirectas como la invasión de las áreas importantes de anidación.

Se desconoce gran parte de la biología de las tortugas marinas. Sus hábitos alimenticios difieren desde la herbivoría de la tortuga blanca y, algunos estadios de la tortuga negra; hasta el consumo de invertebrados por las otras especies. Forman parte de complejas cadenas alimenticias tanto en las playas de anidación como en los ambientes costeros y oceánicos. Los estudios hasta ahora disponibles, muestran que los huevos y/o los cascarones de los mismos desempeñan una función importante en el mantenimiento de las raíces de algunas gramíneas y en la estabilidad de los ecosistemas asociados a las dunas costeras; mientras que los pastos

Las tortugas marinas se encuentran estrechamente vinculadas a las comunidades costeras étnicas del país (pómaros, huaves, seris en el Pacífico, mayas en el Caribe, entre otras). Han sido motivo de adoración como deidad al asociarlas a rituales como el de la fertilidad, de gratitud, por proveerlos de alimento y por otros beneficios obtenidos. Son motivo también de inspiración para la creación de cantos, cuentos, leyendas y fabricación de artesanías diversas (PREP, 2001).

La carne y los huevos de todas las especies de tortugas marinas se han utilizado de manera tradicional como fuente importante de proteínas para los pobladores costeros. El consumo de huevos ha tenido una mayor demanda en los centros urbanos, respondiendo a la creencia de que son afrodisíacos, además los platillos preparados con su carne y sus aletas son muy apreciados en varias regiones del país.

Históricamente y hasta antes de 1990 con la aplicación de la veda, la importancia económica de las tortugas marinas fue significativa. La piel se destinó a la industria peletera para la fabricación de diversos productos como zapatos, cinturones y carteras; de la grasa se extraían aceites que eran utilizados en la fabricación de jabones, cremas faciales y diversos productos medicinales. El aceite de algunas especies se utilizó como lubricante de instrumentos de precisión y en la elaboración de pinturas para barcos. Los caparazones se han utilizado para la elaboración de artesanías, principalmente los de tortuga de carey. Los huesos y las vísceras se utilizaban como abono o para la fabricación de harinas como complemento alimenticio para aves de corral (Lazcano-Barrero, *et al*, 1986) (PREP, 2001).

Actualmente, el uso consuntivo de ejemplares de tortugas marinas, o de partes procesadas para otorgarles un valor agregado, se encuentra fuera de la legalidad. Sin embargo, se reconoce la existencia de una pesca dirigida e incidental y mercado negro de magnitud desconocida. También, desde hace algunos años se ha venido desarrollado una actividad no consuntiva basada en el ecoturismo (observación en el medio natural, toma de fotografías, filmación de videos o películas documentales, entre otras), la observación de hembras y crías durante la época de anidación y el buceo en las zonas cercanas, organizadas como actividades de esparcimiento, son prácticas que están mostrando un potencial económico que, bien planificado, no incurre en la disminución de las poblaciones ni en la degradación de los hábitats.

Poblaciones en Playa Teopa

Desde 1983 se ha monitoreado la arribazón y puesta de nidos en los 6 Km de Playa Teopa. Los trabajos de monitoreo se distribuyen en 6 estaciones de 1 Km cada una, en las cuales se ha

contabilizando las nidadas de cada una de las especies de tortugas. Este monitoreo ha permitido conocer la incidencia de mayor anidación durante distintas temporadas.

El monitoreo ha estado a cargo de un grupo de Biólogos de la Universidad de Guadalajara que, por iniciativa propia, se dieron a la tarea de iniciar un Campamento para la Protección de la Tortuga marina en Playa Teopa. Con el apoyo que se recibió por parte de los propietarios de los predios colindantes a Fraccionamiento Punta Farallón, S.A. de C.V., esta playa ha sido monitoreada e inscrita dentro de la lista de zonas de Reserva y sitios de refugio de las tortugas marinas (DOF, 29 oct., 1986). Actualmente se cuenta con el registro de una Unidad de Manejo Ambiental para realizar aprovechamiento no extractivo de las distintas especies (turismo, recreativo, educativo y publicitario).

Durante los años que el Centro de Protección, Playa Teopa ha operado, se han obtenido los siguientes resultados de tortugas en cuanto a número de nidos protegidos, número de hembras anidadoras, huevos colectados y crías liberadas (Figura 111 a, b, c) por temporada de Protección en el "Centro, Playa Teopa". La mayor parte de las arribazones y nidos se distribuyen en las áreas de menor energía de la playa, es decir en los extremos sur y norte de la misma.

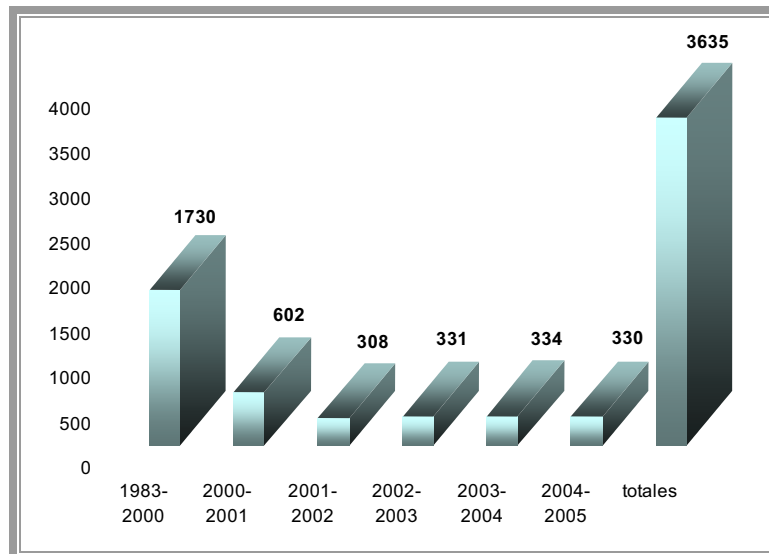


Figura 111 a. Número de hembras de Tortugas distribuidas a lo largo del área en los 6 Km. de Protección en el "Centro de Conservación de Tortugas Marinas, Playa Teopa", Municipio La Huerta, Jalisco.

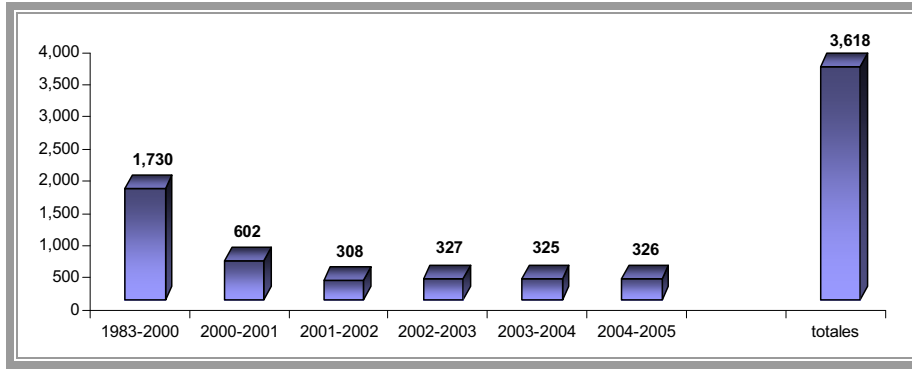


Figura 111 b. Número de nidos protegidos en el “Centro de Protección y Conservación de Tortugas Marinas, Playa Teopa”, Municipio La Huerta, Jalisco.

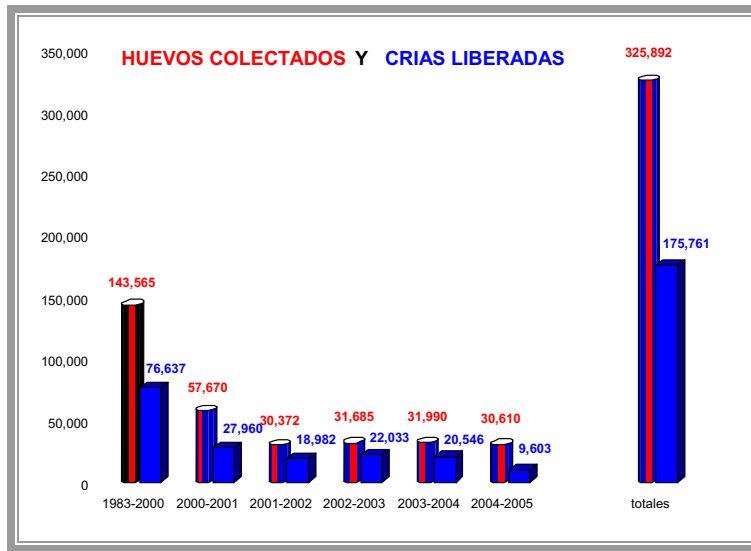


Figura 111 c. Número de huevos trasplantados y crías liberadas de Tortugas en el “Centro de Protección y Conservación de Tortugas Marinas, Playa Teopa”, Municipio La Huerta, Jalisco.

De manera general la tortuga golfinia (*Lepidochelys olivácea*) durante las temporadas de anidación en la “Playa Teopa”, muestra una tendencia relativamente al aumento o se mantiene constante en la playa de anidación protegida. De aquí, que se registre un promedio anual de entre 188 y 200 hembras anidadoras, distribuidas en los 6 Km. de Protección en la “Playa Teopa”. Con base en los resultados obtenidos se sugiere que Playa Teopa es un sitio de importancia para esta especie. Los registros de Tortuga laúd (*Dermochelys coriácea*) se presentan de manera esporádica y singular, debido a la problemática que enfrenta esta especie a lo largo del Pacífico, sin embargo estos registros son importantes para demostrar la diversidad y trascendencia de la zona de Protección. Lo mismo ocurre en el caso de la Tortuga Prieta (*Chelonia agassizii*) y Carey (*Eretmochelys imbricata*)

VIII.1.6. Paisaje

Introducción

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales, el concepto "paisaje" como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto.

Si consideramos la fragilidad del paisaje podemos evaluarla bajo dos enfoques: uno estrictamente ecológico, contemplada en las metodologías de ordenamiento territorial y de gestión, que consideran a la fragilidad del paisaje con los mismos criterios utilizados par la fragilidad ecológica. El otro, de tipo más arquitectónico, considera la fragilidad el paisaje como la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. Con la finalidad en no incurrir en errores, definiremos la primera como fragilidad estética del paisaje (FEsP) y la segunda como fragilidad ecológica del paisaje (FEP).

El análisis del la FEP permite una evaluación el impacto visual del proyecto. Lejos de querer justificar la construcción de obras en áreas ecológicamente vulnerables, busca en el predio las áreas que al mismo tiempo cumplan con requisitos arquitectónicos de preservación de la estructura el paisaje. Este cuidado tiene la finalidad última de mantener los más posible la estética paisajística de la zona, que desde los lugares transitados conserva un aspecto lo menos perturbado posible, y al mimo tiempo conservar las áreas de mayor interés ecológico, tanto las que se deben de mantener como tales para respetar las legislación vigente, como área de que complementen las áreas conservadas con efectos de amortiguamiento de las actividades antrópicas.

Fragilidad estética del paisaje (FEsP)

En estos momentos, la preocupación social por la degradación del paisaje ha recobrado la importancia del valor escénico que se atribuye al aspecto personal de la percepción del paisaje en sentido amplio (Filp, *et al.*, 1983; Fuentes, 1994). Existen trabajos como el realizado en la precordillera Andina de la Cuenca de Santiago (Chile) por De la Fuente, *et al.* (2004) cuyo propósito es ilustrar el papel que representa el aprecio por el paisaje a través de la percepción del entorno, y su utilidad en la evaluación del paisaje. Manifiestan estos autores que desde la perspectiva de la ecología del paisaje, tiene gran interés la interpretación o la medida del paisaje en términos de los valores humanos y la interpretación de las percepciones humanas del paisaje puede conducir a formular nuevos criterios que nos permitan garantizar las funciones ecológicas del paisaje de forma compatible con los valores, demandas y expectativas del público. Con otras palabras, considerando el punto de vista del hombre que percibe el paisaje, y el punto de vista ecológico en el que el paisaje se inserta (De la Fuente, *et al.*, 2004).

El paisaje puede definirse como la percepción que se posee de un sistema ambiental. La consideración del paisaje bajo el enfoque estético encierra la dificultad de encontrar una sistemática objetiva para medirlo, si bien casi todos los modelos coinciden en tres apartados: la visibilidad, la calidad paisajística, y la fragilidad del paisaje. Así, los factores que integran la fragilidad estética son: biofísicos (suelo, vegetación, cromatismo, entre otros), morfológicos (cuenca visual, altura relativa, entre otros) y la frecuentación humana.

La FEsP considera un conjunto de la vegetación sobre su capacidad de absorber los cambios, y por lo tanto ecosistemas como la selva mediana, por tener árboles altos, tiene fragilidad estética baja y las zonas agrícolas de cultivos anuales tienen fragilidad estética alta.

Este conjunto de árboles con un proceso de tala puede ir perdiendo su baja fragilidad estética y transformarse en zona con FEsP mediana o alta cuando los cambios derivados del proyecto se vuelven visibles. También es obvio que cambios cuya altura rebasa el dosel de estos conjuntos dejan sin efecto el ocultamiento por parte de la selva.

Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. En el predio hay baja presencia y prácticamente es poco visible desde la carretera y desde la playa y las zonas aledañas accesibles al público. Los componentes del paisaje se sintetizaron en un plano único basado en criterios jerárquicos aglutinadores.

La estética del paisaje es un concepto que difícilmente se integra en estudios de impacto ya que implica evaluaciones subjetivas. Según ciertos autores (Bernáldez, 1985; Kaplan, 1987), el paisaje se aprecia por su potencial en recursos (agua, comida). Esta predisposición innata se ve matizada por factores sociales y personales de los sujetos. Es decir, frente a estas características del paisaje universalmente apreciadas, se ha comprobado que otras son valoradas de forma desigual según características propias de los sujetos, como son la edad, sexo, el nivel de estudios, lugar de residencia, el nivel socioeconómico e incluso aspectos relacionados con la personalidad.

Finalmente el aprecio o preferencias por determinados paisajes frente a otros tienen como base reacciones de origen biológico, social y personal ante el carácter figurado o simbólico de determinados elementos de la escena (Bernáldez, *op cit.*; Bourassa, 1990).

En el caso del proyecto de San Andrés, este se tiene que integrar en un paisaje poco modificado, que abarca el trayecto desde Manzanillo a Vallarta, con amplias zona de vegetación densa en ambos lados de la carretera. Por lo tanto cualquier proyecto tiene que evitar ser visible, sobre todo si su estilo difiere de lo que el visitante puede considerar como construcciones integradas a este paisaje como casa con techos de material vegetal y construidas en madera. En la calidad paisajística se incluyeron la percepción del tipo de vegetación, la calidad visual del entorno inmediato, la distancias del mar (tomado como de calidad una distancia menor de 500 m) así el criterio subjetivo de la "belleza" de los objetos del paisaje.

Definiciones

Para la referencias bibliográficas de este capítulo, nos hemos apoyado en el trabajo de Muñoz-Pedreras (2004) que se inspira entre otros artículos previos de Escribano *et al.* (1991). Algunos valores son específicos de la zona de estudio de la MIA, ya que el estudio mencionado fue realizado en bosque templado.

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (véase Lowenthal, 1962, González, 1981a, Benayas, 1992). El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre

geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Duna, 1974, MOPT, 1993).

A nivel de percepción, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar sus valores visuales. Por lo tanto, se buscan métodos para establecer la calidad visual de un paisaje. Podemos, entonces, considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio. El paisaje puede estudiarse como indicador ambiental o cultural, pero al aproximarse a los componentes y procesos que ocurren en él, se va arribando a una visión sistémica o ecológica (Ramos, 1979), por lo que en este contexto, el paisaje se entiende como una superficie de terreno heterogénea, compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repiten de forma similar en ella (*sensu* Forman & Godron, 1986).

Esta aproximación al paisaje asume el concepto de “paisaje total”, al identificar al paisaje con el medio y definirlo por la combinación de determinados ecosistemas, sus interacciones, la geomorfología y el clima, la perturbación que los afecta y la abundancia relativa de los ecosistemas combinados (MOPT, 1993). La utilidad práctica de este enfoque está dirigida a la gestión territorial integral mediante evaluaciones, fundamentalmente aéreas del territorio (Maniglo, 1990). La visión del paisaje total está encaminada, por lo tanto, a considerar al paisaje como indicador o fuente de información del territorio (Forman & Godron, 1986). Existen diferentes ámbitos de influencia en la percepción ambiental de las personas, fenómeno de gran importancia en la gestión ambiental (Benayas, 1992). De este modo, el estudio del paisaje debiese ser incluido en todo proyecto de desarrollo, tanto para determinar su calidad frente al ejercicio de ciertas actividades, como también para adoptar medidas orientadas a la preservación y protección del espacio natural.

Respecto a la vegetación, Patsfall, *et al.* (1984) estudiaron su influencia en relación a la distancia de la vegetación en un paisaje (primer plano, segundo plano y fondo escénico) y ubicación en la composición de la escena (presencia a la izquierda, centro o derecha del paisaje), concluyendo que la cantidad de vegetación del segundo plano y la vegetación central del fondo escénico eran relevantes e incidían en una mayor evaluación. Estos son los elementos fundamentales del paisaje visual: (a) la derivada del observador y (b) la derivada del propio territorio. Este segundo enfoque es el más útil para los estudios de evaluación de paisaje que establecen su valor y permiten manejarlo y sacar el máximo provecho a sus potencialidades. Por otro lado, el área del proyecto está determinada por el equilibrio entre el número de habitantes y el grado de transformación que no implique efectos perjudiciales en los recursos (MOPT, 1993).

Métodos

En esta sección se analizaron diferentes aspectos relacionados con la evaluación de las modificaciones del paisaje, tanto bióticos como de efecto visual. El área de estudio del impacto visual abarca el área del predio y las áreas aledañas que tienen visibilidad parcial del predio. Se realizó un ejercicio de visibilidad considerando el eventual uso del faro de Punta Farallón como mirador turístico y se incluyó la línea de costa.

Fragilidad visual paisajística (FVP)

La fragilidad visual paisajística es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. En otras palabras, es el grado de deterioro de la calidad visual ante cambios en sus propiedades como forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (*sensu*

Escribano *et al.*, 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad visual paisajística menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para evaluar la FVP se propone un método inspirado en Escribano, *et al.* (1991) y MOPT (1993), que considera factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual de un punto determinado del territorio considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente y orientación. La evaluación consiste en estimar el papel "mimético" que puede tener un paisaje a partir de ciertos factores relacionados a la vegetación como densidad, diversidad de estratos, altura, contraste, estacionalidad, contraste cromático vegetación/vegetación y vegetación/suelo, pendiente, orientación y valor histórico.

A diferencia de los autores de referencia, que trabajaron con las unidades de paisaje, para este caso se eligió como unidad de análisis un píxel de 2 por 2 m, que permite prácticamente una evaluación en un espacio continuo incluyendo todas las heterogeneidades existentes. Para cada píxel se evaluó la FVP en dos pasos.

Paso 1: Se evalúa FVP₁ a partir de la cobertura de uso del suelo actual con los seis factores mencionados arriba con exclusión de la pendiente. Como parte del primer paso, se construyeron las Tablas siguientes (Muñoz-Pedrerros, 2004).

Tabla LXXX. Factores para evaluar los valores de fragilidad visual paisajística.

Factor	Característica	Valores de fragilidad	
		Nominal	Numérico
Densidad	64-100% especies leñosas	Bajo	1
	34/67% especies leñosas	Medio	2
	0-34% especies leñosas	Alto	3
Diversidad	≥ 3 estratos vegetacionales	Bajo	1
	2 estrato vegetacional	Medio	2
	1 estrato vegetacional	Alto	3
Altura	> 3 m	Bajo	1
	Entre 1 y 3 m	Medio	2
	< 1m	Alto	3
Estacionalidad	Vegetación dominante perennifolia	Bajo	1
	Vegetación mixta	Medio	2
	Vegetación dominante caducifolia	Alto	3
Contraste cromático veg/veg	Manchas policromáticas sin pauta nítida	Bajo	1
	Manchas policromáticas con pauta nítida	Medio	2
	Manchas monocromáticas	Alto	3
Contraste veg/sue	Contraste visual bajo	Bajo	1
	Contraste visual medio	Medio	2
	Contraste visual alto	Alto	3

Tabla LXXXI. Valores de fragilidad visual paisajística para las clases de cobertura del suelo del área de estudio.

Paisaje	Densidad	Diversidad	Altura	Estación	Contraste cromático o veg/veg	Contraste cromático o veg/sue	FVP ₁ Total
Áreas agrícolas pastizales inducidos	3	3	3	3	1	3	16
Caminos y carreteras	3	3	3	3	1	3	16
Cuerpos de agua	3	3	3	1	1	3	15
Manglar	1	1	1	1	2	1	6
Plantaciones de mangos	1	3	1	1	3	2	11
Selva baja caducifolia	1	2	2	2	1	1	9
Selva baja caducifolia perturbada	2	2	2	3	1	1	11
Plantaciones de palmas	2	2	1	1	2	2	10
Selva mediana subcaducifolia	1	1	1	1	1	1	6
Selva mediana subcaducifolia perturbada	1	1	1	1	1	1	6
Vegetación halófito costera	3	3	3	1	2	2	14
Zonas de esteros inundables	3	3	3	3	3	3	18

Paso 2: Como parte del segundo paso, se suma a FVP₁ el valor de visibilidad de la pendiente (P), obtenida del modelo numérico de terreno. Mayor la pendiente, mayor la posibilidad que las construcciones sean visibles. Por lo tanto a partir de la pendiente en porcentaje, se definieron tres categorías: pendiente de baja fragilidad visual (1) de 0 a 25 % de pendiente, pendiente de mediana fragilidad visual (2) de 25 a 55 % y pendiente de alta fragilidad visual (3) si la pendiente es mayor del 55 %. La pendiente se considera en este caso un factor con el mismo peso que de los demás factores considerados en el cálculo del FVP₁.

A la FVP₁, calculada con los 6 factores anteriores, se sumó al valor de P para obtener un único valor de fragilidad visual paisajística FVP.

$$FVP = FVP_1 + P$$

Fragilidad visual adquirida (FVA)

El siguiente procedimiento consiste en calcular la “accesibilidad visual” de los sitios visibles a partir de la carretera y de la línea de costa (A). Este factor constituye el octavo factor del procedimiento y se obtuvo mediante el uso del programa Arcinfo a partir del modelo de terreno. El programa toma en cuenta los puntos de observación trazados a partir de la carretera, de la línea de costa y de los lugares aledaños al predio. El programa asigna a cada píxel el número de puntos desde donde puede ser observado. Los valores se normalizan del 1 al 3. Las variables FVP y A fueron sumadas y divididas entre 8, que es el número total de factores utilizados, para obtener la fragilidad visual adquirida (FVA). De esta forma el valor de FVP varía entre 1 y 3.

$$FVA = (FVP + A)/8$$

Valor del paisaje (VP)

Posteriormente se calculó el “valor del paisaje”. Este factor incluye dos aspectos: el valor intrínseco del paisaje (VP) y el valor de cercanía al mar (D). Para estimar VP se clasificaron los tipos de vegetación característicos que se reportan en la (Tabla LXXXII). Se trata de una percepción del paisaje de un grupo representativo de los habitantes de la zona y que toma en cuenta aspectos de belleza subjetiva del paisaje. Para D se realizó un buffer de 500 m desde la orilla del mar.

Tabla LXXXII. Valores de paisaje (VP) para las clases de cobertura del suelo del área de estudio.

Clase de uso del suelo	VP
Áreas agrícolas pastizales inducidos	1
Caminos y carreteras	1
Cuerpos de agua	3
Manglar	3
Plantaciones de mangos	2
Selva baja caducifolia	2
Selva baja caducifolia perturbada	2
Plantaciones de palmas	1
Selva mediana subcaducifolia	3
Selva mediana subcaducifolia de mediana altura	3
Selva mediana subcaducifolia perturbada	3
Vegetación halófito costera	1
Zonas de esteros inundables	3
Matorral espinoso costero	2

Las combinaciones posibles entre el valor del paisaje (VP) y la fragilidad visual adquirida (FVA) originan, en el caso del área de estudio, 4 clases de gestión del paisaje que se describen en la Tabla LXXXIII.

Tabla LXXXIII. Clases de gestión del paisaje

Clase	Valor del paisaje	Fragilidad visual adquirida	Uso
1	Alta	Alta	Mantenimiento del paisaje existente
2	Alta	Media	Construcciones de bajo impacto visual
3	Media	Alta/media	Turismo/Uso recreativo
4	Baja	Alta/media	Construcciones de alto impacto visual

Resultados

La mayor parte del área (75.5 %) se encuentra en la clase 3 de turismo-uso recreativo por tener alta o media fragilidad visual adquirida (Tabla LXXXIV). Esto se debe a la visibilidad del predio y a la ausencia en estas áreas de una vegetación suficiente para enmascarar las construcciones. Existe un área extensa que por no ser muy visible y tener vegetación alta puede ser considerada para la ubicación de obras de alto impacto visual. Es la zona ubicada al sureste del predio, que no tiene vista al mar y no es visible desde las áreas aledañas al predio (ver Figura 112 en color morado oscuro).

Tabla LXXXIV. Clases de gestión del paisaje. Para cada clase de gestión de paisaje determinada se indica la superficie del predio en esa categoría.

Clase	Uso	Superficie (ha)	Porcentaje
1	Mantenimiento del paisaje existente	3	0.5
2	Construcciones de bajo impacto visual	4	7.0
3	Turismo / Uso recreativo	433	75.5
4	Construcciones de alto impacto visual	96	17.0

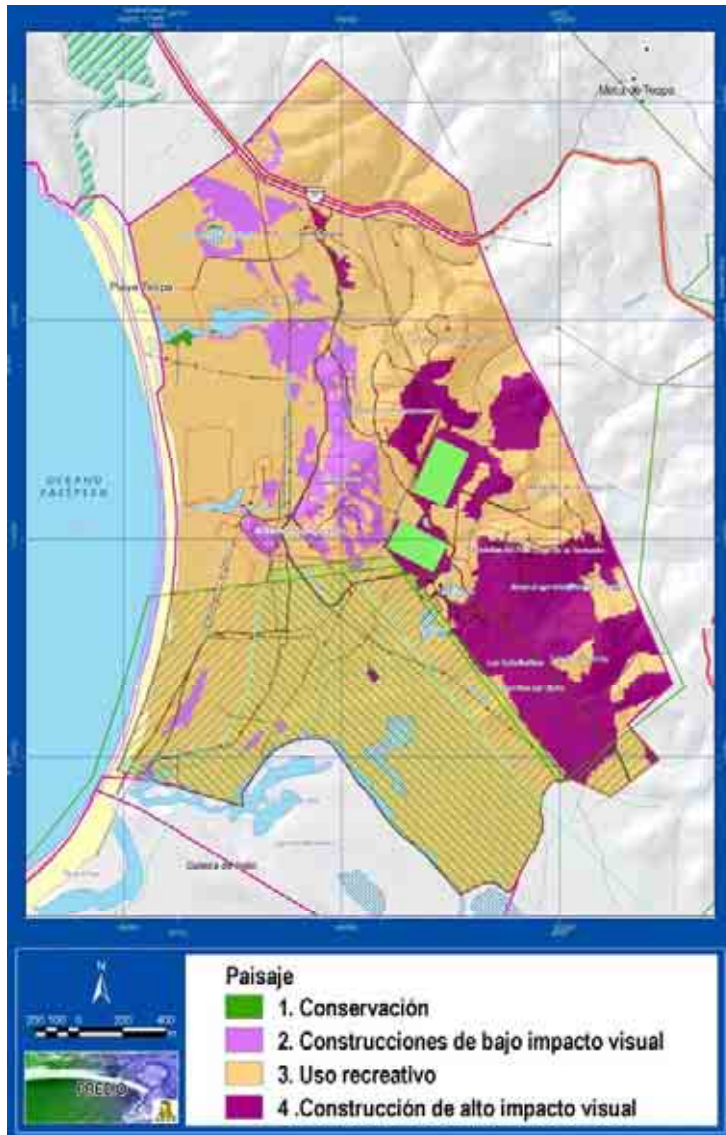


Figura 112. Clases de gestión del paisaje.

Como control de los resultados de la evaluación de aptitud habitacional para evaluar la correspondencia con los criterios de evaluación del paisaje. El análisis se realizó haciendo sobreponiendo los mapas resultantes de ambos análisis. Los resultados se presentan en la Tabla LXXXV.

Tabla LXXXV. Tipo de uso de aptitud habitacional evaluado con base en el valor del paisaje y en la fragilidad visual adquirida.

Aptitud para la construcción	Uso (ha)			
	Mantenimiento del paisaje existente	Construcción de bajo impacto visual	Uso recreativo	Construcciones de alto impacto visual
No apto	1.5	3	51	10
Aptitud media	1.1	28	311	31
Aptitud alta	0	9	70	55

En la tabla anterior es posible observar que la mayor parte de las áreas con alta aptitud para construcción están incluidas en las categorías de uso recreativos o construcciones de alto impacto visual. Por otro lado la mayor parte de las áreas con aptitud media caen en las categorías de uso recreativo. Las áreas residenciales del proyecto se ubican en gran parte en zonas donde podrían ubicarse construcciones de alto impacto (47.3 ha) y solamente el 12.6 % de las áreas se ubican en el uso de bajo impacto visual.

Los criterios considerados en el presente estudio coinciden en gran medida con el proyecto arquitectónico del proyecto. Es muy importante considerar que los criterios ecológicos tienen una mayor importancia que los criterios arquitectónicos sobretodo en el caso de áreas que la legislación protege. Si es cierto que las selvas perturbadas disimulan las construcciones de bajo impacto previstas en el proyecto atenuando el efecto visual es importante mantener este bajo impacto en la mayor parte del predio para garantizar la funcionalidad de los ecosistemas presentes.

Las porciones del predio que se encuentran alejadas del mar también permiten la instalación de actividades recreativas de bajo impacto, y coincide con las caballerizas actuales. Existe un área reducida, representada en color morado oscuro en el mapa de clases de gestión del paisaje, que podría ser utilizada para infraestructura de alto impacto visual. Se trata de una zona al mismo tiempo alejada del mar y de la vista de la carretera.

Finalmente esta evaluación lleva a aconsejar una gestión de bajo impacto en el predio en este momento tiene acceso restringido y es casi invisible a la mayoría de la gente. Sin embargo estudios arquitectónicos a una escala más detallada, junto con las recomendaciones sobre el manejo de los recursos naturales del predio, permitirán la correcta gestión del paisaje de la totalidad de los lotes cuando la accesibilidad se incrementará por la circulación de los colonos y las actividades recreativas.

VIII.1.7. Vulnerabilidad de dunas

Introducción

Las dunas son montículos de arena que conforman una barrera y protección natural que, a manera de diques, protegen de los efectos catastróficos marinos a los terrenos limítrofes emergidos. Su manejo requiere de un gran cuidado y responsabilidad, ya que junto con las playas conforman un sistema extremadamente frágil.

Las dunas costeras son formadas por el transporte y acumulación eólica en la zona litoral. Esta arena proviene directamente de la cara de la playa, la que una vez expuesta al aire, es secada y

transportada hacia la posplaya. En sus inicios son muy frágiles, erráticas y efímeras, y en etapas posteriores de su desarrollo coronan cordones litorales adoptando morfología diversa, las que en conjunto forman campos. La arena que conforma a las dunas se encuentra en tránsito o en posición temporal. Su residencia puede durar desde pocos segundos hasta varios años, por lo que se considera que el cuerpo arenoso se encuentra en equilibrio dinámico dentro de un ambiente denominado eólico.

La arena en una duna se mueve en tracción, saltación y suspensión (dependiendo principalmente de la velocidad y dirección del viento). La parte más dinámica de la duna es en la que incide el viento y se denomina frente de la duna o ladera de barlovento y en ella, la cresta o eje longitudinal de mayor altura es la parte más frágil. La cara protegida se denomina "trasduna" o "ladera de sotavento", y cualquier modificación de la cresta inmediatamente se refleja en toda el área.

Cuando se observa que una de las caras de la duna carece de suelo y/o cobertura vegetal, se clasifica como no estabilizada y su movilidad como unidad geomorfológica puede ser lenta (centímetros por año) o rápida (metros por día) como en el caso de las dunas activas.

Métodos

Las dunas costeras son sistemas dinámicos y complejos que responden de manera acelerada a los cambios de las condiciones ambientales. Estos sistemas costeros son el producto de la confluencia de diversos procesos naturales e inducidos, por lo que a través de observaciones y muestreos de campo se evaluaron, por medio de tablas, cinco grupos de variables. Cada variable se determinó semicuantitativamente e incorporó a un grupo identificado de variables denominadas como clases de vulnerabilidad.

La vulnerabilidad de los sistemas de dunas está dada por la magnitud e interacción de los siguientes agentes: geomorfológicos, marinos, eólicos, vegetación, y las actividades antropogénicas. Williams, *et al.* (2001) y García-Mora, *et al.* (2001) proponen para la evaluación de la vulnerabilidad de estas geoformas un cierto número de variables cuya valoración deriva en la obtención de un índice de vulnerabilidad de las dunas (IVD). Se considera que mientras más variables se incorporen en el análisis de vulnerabilidad, tanto más representativo será el índice (aunque también se considera que un buen índice puede estar basado en una cantidad menor de información) y mientras más alto es el valor del índice, es mayor la afectación a la que están expuestas las dunas.

Índice de Vulnerabilidad de Dunas (IVD).- Con la metodología anteriormente citada, se calculó el Índice de Vulnerabilidad de Dunas (IVD) que incorpora la condición del sistema de acuerdo con los índices parciales de vulnerabilidad siguientes:

- La Condición Geomorfológica de las Dunas (CGD),
- La Influencia Marina (IM)
- El Efecto Eólico (EE)
- La Condición de la Vegetación (CV)
- El Efecto Humano (EH)

Cada uno de los índices parciales, lo mismo que el índice de vulnerabilidad pueden tener valores de 0.0 a 1.0. Así el IVD se obtiene de la suma de los índices parciales dividido entre cinco.

$$IVD = (CGD + IM + EE + CV + EH) / 5$$

Condición geomorfológica de las dunas (CGD; 8 Variables).- La capacidad de respuesta del sistema depende de la tipología y amplitud de las dunas costeras, esta capacidad está en relación directa al presupuesto de arena, ya que en la medida en que el aporte sea mayor, la efectividad de amortiguamiento se incrementa frente al oleaje y viento extremos. La morfología y desarrollo de las dunas están relacionadas directamente con el tamaño de las partículas de arena, por ello el transporte eólico es mayor en las partículas finas que en las de mayor talla a cualquier velocidad del viento. La humedad y la vegetación disminuyen el efecto del viento.

El valor de la vulnerabilidad obtenido debido a la condición geomorfológica fue de 0.682, lo que indica una alta vulnerabilidad. Como ejemplo del sistema de cálculo de este valor se puede observar en el anexo que se evaluaron 8 parámetros en ese índice parcial (ver también en Metodología y procedimientos en qué consisten estos parámetros). El parámetro número 5 consistió a su vez de 3 subparámetros lo que hace un total de 11 evaluaciones que podían tomar valores de cero a cuatro, siendo cero el valor correspondiente a la condición de menor vulnerabilidad y cuatro a la de mayor vulnerabilidad. Así, por ejemplo, en el parámetro de altura promedio de dunas, se da valor de cero cuando éstas tienen más de 25 m de altura, lo que las hace muy poco vulnerables respecto a esta variable, y se da el valor de cuatro cuando la altura es menor a un metro, lo que indica gran vulnerabilidad respecto a este parámetro. Una vez evaluados los 11 parámetros se suman sus respectivas valoraciones, para el caso que nos ocupa la suma es 30, que dividido entre la suma máxima posible de este índice parcial (para este caso recuérdese que son once parámetros con un valor máximo de cuatro cada uno, lo que da una suma máxima posible de 44) da el valor de 0.6818; valor que redondeado da como resultado 0.682 ($30 / 44 = 0.681818 \cong 0.682$).

Influencia marina (IM; 9 Variables).- La influencia directa más importante después del aporte de sedimentos, en la vulnerabilidad de las dunas, es la marina que se manifiesta significativamente en los procesos de erosión. Los factores clave que afectan la erosión costera son la acción de las olas (altura, longitud, energía), la amplitud de las mareas, la exposición costera, la pendiente de la playa y la granulometría o talla de las partículas. El "fetch" o alcance del viento se emplea como una estimación indirecta de la importancia del oleaje y su efecto en la línea de costa. El desarrollo de las dunas hacia el mar está determinado por la altura de las mareas y el oleaje de tormenta que puede ocasionar cortes o escarpes en el sistema de dunas. La presencia de una zona más amplia de playa en donde la energía de las olas se disipa y por lo tanto disminuyen los efectos erosivos, permite incrementar las posibilidades de desarrollo de las dunas costeras hacia la zona marina.

El valor de vulnerabilidad a la influencia marina fue de 0.417, indicando una vulnerabilidad de baja a media. En este caso, al igual que en el anterior, deben observarse los parámetros medidos y evaluados para poder percibir que la vulnerabilidad de baja a media es debido principalmente a que la pendiente de la berma, la amplitud de la zona intermareal, el rango de mareas y el tamaño de los sedimentos en la playa fueron evaluados con valores muy bajos (cero), lo que al final resulta en un índice de vulnerabilidad de bajo a medio.

Efecto eólico (EE; 10 Variables).- El viento ejerce una gran influencia en el desarrollo de las dunas; tanto los procesos de depósito como los erosivos dependen de las variaciones y la actividad del viento, asimismo la forma y el volumen de las dunas cambia con el paso del tiempo. El papel de los procesos eólicos en la vulnerabilidad de las dunas costeras depende de la relación existente entre el volumen de arena disponible y la velocidad del viento. La presencia en la parte superior de la playa

de desechos naturales del tipo de las conchas, guijarros o ambos, modifica las fronteras de los sedimentos y afecta la rugosidad y sella o aísla las capas subyacentes de sedimentos, disminuyendo el transporte de arena a las dunas. Las dunas embrionarias se desarrollan con el aporte constante de la arena, lo que favorece el crecimiento de las dunas y de la costa emergida hacia el mar. La actividad eólica en áreas con un cubrimiento pobre de vegetación, con brechas o veredas en las dunas, corredores o socavaciones, facilitan el transporte de arena en dirección contraria al mar y por lo tanto, se incrementa la vulnerabilidad del sistema por efecto de la deflación.

El índice parcial de vulnerabilidad de las dunas a los efectos eólicos fue de 0.550; valor que permite considerar una vulnerabilidad de media a alta.

Condición de la vegetación (CV; 10 Variables).- La vegetación tiene un papel relevante en la formación, desarrollo y estabilización de las dunas costeras. La interacción de la vegetación con el viento es el proceso clave en la evolución de estos sistemas costeros. Las diferencias en la cobertura vegetal inducen diferencias en los patrones morfológicos de las dunas. Las plantas que habitan en las dunas tienen atributos morfológicos y fisiológicos que les permiten atrapar el material sedimentario transportado por el viento. García Mora, *et al.* (1999) caracterizan tres tipos funcionales principales: Tipo I integrado por plantas anuales de pequeño tamaño con hojas blandas que no muestran adaptaciones morfológicas al ambiente de dunas; El tipo II contiene especies que en su mayoría son plantas perennes con raíces desarrolladas y sus hojas tienen adaptaciones que les permiten enfrentar el estrés del ambiente costero; el tipo III son especies de plantas que soportan ser cubiertas o sepultadas por la arena y su dispersión se puede dar por el agua marina. La proporción de vegetales tipo II y III está relacionada a los procesos de erosión/ acreción. Los tres tipos de plantas pueden coexistir en los sistemas de dunas. La estabilidad, el enriquecimiento y la compactación del suelo son condiciones que favorecen al tipo I de plantas, asimismo son más susceptibles a la brisa marina y más vulnerables al oleaje y a los vientos fuertes; consecuentemente las dunas que presentan dominancia de este tipo de plantas son más sensibles a la erosión.

El valor de vulnerabilidad para la condición de la vegetación fue de 0.275, valor que ubica a la zona bajo este agente con una vulnerabilidad de baja a media.

Efecto humano (EH; 17 Variables).- A través del tiempo, las dunas costeras han sido alteradas por acciones humanas, generando alteraciones geomorfológicas y ecológicas a estos sistemas costeros. Los impactos antropogénicos pueden ser de tipo temporal y/o permanente. En la primera categoría se ubican las actividades tales como: los paseos pedestres, el pastoreo, instalaciones temporales para actividades al aire libre, así como la limpieza de las playas, en este caso frecuentemente tiene efectos en la estabilidad y crecimiento de las dunas al remover nutrimentos y desechos naturales que son la base de la formación de las dunas embrionarias y su posterior desarrollo. En la segunda categoría se consideran las actividades que generan grandes modificaciones ecológicas y estructurales del ambiente por la construcción de caminos permanentes, asentamientos humanos, la agricultura, y deforestación entre otras.

La influencia humana en las dunas es de baja vulnerabilidad ya que el valor de su efecto fue de 0.224.

Índices Parciales de Vulnerabilidad de Dunas

Con base en las observaciones de campo se calificaron las tablas que permitieron determinar la vulnerabilidad de las dunas por cada uno de los agentes, de donde se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla LXXXVI).

Tabla LXXXVI. Índices parciales de vulnerabilidad

Condición Geomorfológica	Influencia marina	Efecto eólico	Condición de la vegetación	Efecto humano
0.862	0.417	0.550	0.275	0.224

Los valores parciales obtenidos para el área de estudio varían entre el valor más bajo de 0.224 para el efecto humano y el mas alto de 0.682 para la condición geomorfológica. Sin embargo, los índices parciales, aunque significativos, no representan el contexto total de la vulnerabilidad, sino solamente la magnitud de la afectación, la que a su vez puede ser amplificada o reducida por la interacción con las otras afectaciones.

Con base en las condiciones de vulnerabilidad y al valor del índice de vulnerabilidad obtenido (0.430), se concluye que bajo las condiciones actuales el campo de dunas de la Caleta Teapa presenta de baja a media vulnerabilidad (Tabla LXXXVII).

Tabla LXXXVII. Condiciones de vulnerabilidad.

IVD	Condiciones de vulnerabilidad
<0.250	Dunas con baja vulnerabilidad
0.250 – 0.500	Dunas con vulnerabilidad baja a media
0.500 – 0.600	Dunas con vulnerabilidad media a alta
>0.600	Dunas con vulnerabilidad alta

Discusión

La historia geológica de la caleta Teopa se puede considerar que no va más atrás de 5 mil años cuando se reconoce a nivel mundial la estabilización del mar a su nivel actual. A partir de entonces se inició un proceso de acumulación sucesiva de los sedimentos aportados por los dos arroyos que en la actualidad conforman los esteros Cajones y Cabeza de Indio. Las descargas sedimentarias de estos arroyos conformaron deltas dominados por el oleaje, a partir de cuya energía se distribuyeron los sedimentos a lo largo de la costa en una alternancia de cordones de playa y barreras arenosas. Así fue avanzando la línea de costa hacia el mar hasta su posición actual. El vertimiento de sedimentos a la costa a través de los arroyos se ha suspendido presumiblemente por la combinación de dos factores, por una parte la boca de los arroyos ha sido cerrada por barreras arenosas que confinan el agua dulce de las cuencas en la planicie desarrollada a espaldas de la playa. Por otra parte se sugiere que el régimen climático pudo haberse modificado disminuyendo el volumen de las precipitaciones en la región y con ello la fuerza inercial de las corrientes superficiales, que ahora son incapaces de romper las barreras, durante largos periodos de tiempo.

La similitud de los parámetros texturales de los sedimentos (tamaño promedio, grado de selección, sesgo), así como de la composición mineral, petrológica, grado de redondez y esfericidad de las partículas, corroboran que los sedimentos superficiales de la caleta tienen un origen similar. La expresión de alineamientos de vegetación en la planicie a espaldas de la playa y hasta las estribaciones de los primeros lomeríos, corroboran el modelo planteado.

La sucesión de cordones de playa y barreras más antiguos se han estabilizado y han empezado a generar suelo constituyendo la región que aquí hemos denominado planicie aluvial. Esta región constituye la zona más estable, que en el balance global sedimentario se ha constituido en un área receptora de sedimentos y de su alteración por intemperismo y por tanto generadora de suelo. El estrecho campo de dunas embrionarias es una incipiente región de depósito que aun no alcanza su etapa de equilibrio. Este campo tiene poca interacción con la posplaya, bermas, cara de la playa y anteplaya y es, en estas zonas que conforman la playa, en donde se observa el mayor transporte de sedimentos a manera de pérdidas en la temporada de invierno (que es cuando el oleaje tiende a erosionar las playas) y ganancias en el verano (cuando el oleaje retroalimenta a la cara de la playa del sedimento perdido durante el invierno) estableciéndose así el equilibrio dinámico en este ambiente.

Por lo anterior, es importante no interferir con el movimiento natural de arena en las diferentes partes de la playa. También es recomendable no propiciar la erosión del sistema de dunas, a pesar de que su vulnerabilidad es de baja a media. Las actividades recreativas o de construcción de infraestructura deberán confinarse a la planicie aluvial de la caleta por representar esta región la zona más estable y con menos dinámica de transferencia de sedimentos. También es importante no interferir con la transferencia natural de sedimentos que pudieran acarrear los arroyos desde tierra hacia el mar. Ello significa no interferir con el flujo natural de agua superficial o subsuperficial.

Conclusiones y recomendaciones

- La planicie costera contigua a la Caleta Teopa es resultado de la acumulación sucesiva y progradante de cordones de barreras arenosas y playas durante los últimos 5 mil años; período de estabilización del ascenso holocénico del nivel del mar. Los lineamientos paralelos de vegetación observados en la imagen de satélite son la evidencia de estos cordones.
- Los sedimentos por su tamaño promedio y moda estadística corresponden a arenas gruesas de entre 1 mm y 0.5 mm de diámetro y están compuestos principalmente por cuarzo, feldspatos y fragmentos de roca. Por la relación porcentual de estos componentes corresponden a sedimentos inmaduros clasificados como arcosas y sublitarenitas con grados de redondez y esfericidad de moderados a altos. Las características sedimentológicas son muy uniformes en todas las muestras y se interpretan como resultado principalmente de la acción del oleaje y del transporte litoral.
- La planicie costera de Teopa puede dividirse en un área norte, al norte del arroyo (estero) Cajones, que no presenta campo de dunas y un área sur, al sur del arroyo (estero) Cajones con un estrecho campo de dunas embrionarias paralelo a la línea de costa, influenciada por el aporte de sedimentos del arroyo Cabeza de Indio y el transporte litoral de estos sedimentos hacia el norte. A espaldas del campo de dunas se presenta una planicie aluvial con desarrollo moderado de suelo. Esta planicie está constituida por sedimentos estabilizados y funciona como una zona receptora de sedimentos. En el área norte, tras la playa se presenta directamente la planicie aluvial. Las playas son muy amplias de baja pendiente y en invierno tienden a desarrollar escarpes erosivos por el aumento en la altura del oleaje típico de esta estación.
- Por las características y grado de desarrollo del campo de dunas, se sugiere restringir el acceso a esta área por medio de accesos inducidos.
- En el frente y crestas de las dunas se refleja la dinámica natural a la que está sometido todo el campo, por lo que al ser las partes más frágiles del sistema playa-duna, se sugiere mantener el estatus de área de conservación.

- La textura preferentemente de arenas gruesas, denota procesos dinámicos heterogéneos de alta energía (acción del viento y del oleaje), que han actuado sobre la franja litoral en el sistema playa-duna de manera alterna o simultánea, tendiendo a establecer poblaciones con tamaños uniformes.
- Los valores de los índices de vulnerabilidad obtenidos, indican que bajo las condiciones actuales las dunas no son altamente vulnerables y dado que solamente el factor de influencia humano es el que pudiera ser de regulación discrecional, se sugiere minimizarlo. El valor obtenido en el área de estudio fue de 0.430, el cual se ubica como un valor de vulnerabilidad de bajo a medio de acuerdo a las propuestas de Williams, *et al.* (2001) y García-Mora, *et al.* (2001). Solamente el índice de condición geomorfológica se considera alto; el índice del efecto eólico presenta un valor de media a alta vulnerabilidad, en tanto que los índices de influencia marina y condición de la vegetación estuvieron en la escala de bajo a medio. La influencia humana, bajo las actuales actividades, representa un riesgo mínimo para la estabilidad y salvaguarda del campo de dunas, ya que de todos los agentes evaluados obtuvo el valor más bajo con solo 0.224.

VIII.1.8. Valoración del Impacto hidrológico

Se estima que las prácticas de uso de la tierra tienen impactos importantes, tanto en la disponibilidad como en la calidad de los recursos hídricos. Estos impactos pueden ser tanto positivos como negativos. Es lógico pensar que los beneficios de una mejora en el manejo de la tierra, o los costos asociados a los impactos negativos por un uso inadecuado de los recursos hídricos, podrían repercutir no sólo en los usuarios del agua que los causan sino también en la población que vive en la cuenca baja o, en el caso de las aguas subterráneas, que hace un uso estos recursos. Para evaluar estos costos y beneficios, es importante tener una idea clara, desde la perspectiva del medio físico, de hasta qué punto los diferentes cambios de uso de la tierra afectan al régimen hidrológico y la calidad del agua y en qué tamaño de cuenca son relevantes estos impactos.

Debido a la importancia del agua en la región, en los siguientes apartados se pretende valorar los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos, estos impactos se enfocan principalmente a aspectos como la recarga de acuíferos y la extracción de agua subterránea en los contextos local y regional. La valoración de estos impactos se hace a través de indicadores hidrológicos cuantitativos que reflejan los cambios en la transformación del suelo forestal a residencial y turístico. Se remarca así la importancia de evaluar en su justa medida los impactos hidrológicos que ocurren en todo proceso de transformación del uso del suelo.

La característica principal de las cuencas urbanas o en proceso de urbanización está representada por el incremento de la impermeabilización y la reducción de la infiltración debido al revestimiento del suelo como consecuencia de la construcción de nuevos edificios, pavimentación de veredas, calles y avenidas, y la remoción de la cobertura vegetal. Estos factores incrementan el volumen y la velocidad de escorrentía produciendo caudales pico mayores en comparación con la cuenca no intervenida, como una consecuencia adicional, se disminuyen los niveles de infiltración y puede ocurrir contaminación de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos.

El abordaje de esta sección del diagnóstico ambiental está estructurado por etapas: se describen primeramente los cambios propuestos en el uso del suelo, la infraestructura prevista, las demandas y suministros de agua potable, en seguida se hace una valoración preliminar de los impactos relacionados con la demanda y oferta de agua y, finalmente, se aborda la valoración de los impactos

hidrológicos a través de indicadores cuantitativos. Para el desarrollo de esta última etapa se ha utilizado el marco teórico que se presenta en el capítulo de anexos metodológicos de la MIA, mismo que describe el marco teórico que permite cuantificar los cambios en las condiciones hidrológicas de una cuenca como consecuencia de un cambio en los usos del suelo.

Escenarios de Cambios de Uso del Suelo

Para los fines de este apartado se consideran dos escenarios de uso del suelo como base para la valoración de los impactos hidrológicos. El primero de ellos se refiere a las condiciones existentes en la actualidad; es decir, sin ninguna modificación debida a las obras del proyecto (escenario Antes de Proyecto). En el segundo, se incluyen todos los cambios derivados de las obras que se pretende construir (escenario Después de Proyecto). Así, todos los indicadores hidrológicos que se desarrollan en este capítulo tendrán como referencia a estos dos escenarios.

Demanda de Agua

Se calcula que el proyecto, al alcanzar la totalidad de su etapa operativa, es decir al término de su tercera y última fase, tendrá un requerimiento aproximado de 2,380 m³ por día³⁸, este valor es estimado a partir de las necesidades propias del proyecto, así como del consumo del actual club de polo y de los datos de consumo del desarrollo Costa Careyes. El consumo actual de los campos de polo y praderas de entrenamiento, se estima en 1,558.8 m³/día a razón de aproximadamente 60.0 m³ por hectárea para el riego de los campos de polo I y II y 30.0 m³ por hectárea para las praderas. En estos consumos se incluye el abastecimiento a los servicios de las caballerizas y mantenimiento general. Del consumo de desarrollos similares en Costa Careyes se estima también un gasto diario de 1.20 m³ de agua por habitación y de 150.0 m³/semana de agua para el caso de los servicios auxiliares y recreación. En forma más desglosada el consumo de agua del proyecto se conforma con las siguientes necesidades:

a.- Agua para riego de campos de polo. Se contempla requerimientos de agua para regar y mantener un total de tres campos de polo y el campo de entrenamiento hípico. La demanda actual de agua para el club de polo se calcula en 1,026.0 m³ por día, gasto que incluye el abastecimiento a los servicios de las caballerizas y mantenimiento general, el riego de praderas y los campos de polo. Los campos de polo ya existentes se continuarán regando con agua dulce al igual que los proyectados. Cabe mencionar aquí el campo de polo Teopa al utilizar un pasto resistente al agua de mar, podrá ser regado, eventualmente, con una mezcla de agua dulce y de agua salobre proveniente de un pozo playero que se mezclarán en un cuerpo de agua artificial en las inmediaciones del campo.

b.- Agua para servicios turísticos y recreativos. Agrupan las instalaciones de alojamiento y recreación. La infraestructura de alojamiento estará estructuralmente diseñada para integrarse en el paisaje y serán construcciones de dos plantas como máximo. La demanda de agua está basada principalmente en la oferta de un total de 139 cuartos, así como en las instalaciones para servicios como SPA, casa club y restaurantes.

c.- Lotes residenciales. Comprende las áreas para casas habitación, las cuales se localizarán principalmente al este y centro del área y serán de dos tipos, los predios privados y los conjuntos de

³⁸ En caso de desarrollarse la Reserva Territorial del Proyecto esta demanda se incrementaría en 290 m³/día

casas y casitas. Las residencias de los predios privados se localizarán en las distintas elevaciones del predio y en las zonas de menor fragilidad. Al alcanzar el horizonte de planeación de 30 años, se ha calculado que para este concepto se contará con un total aproximado de 421 habitaciones.

d.- Equipamientos e infraestructura. Bajo este rubro se incluyen servicios auxiliares necesarios para la operación proyectada, que demandarán una cantidad mínima de agua y se refieren principalmente a las áreas de mantenimiento, estacionamientos, casetas de vigilancia y viveros.

e.- Praderas. El agua de este rubro será utilizada en el riego de auxilio para el mejoramiento de pastizales en zonas de vegetación secundaria. La superficie considerada para este rubro es de 17.74 hectáreas, lo que resulta en una demanda de agua aproximada de 532.2 m³/día.

Así, el conjunto de estos requerimientos totaliza una demanda de agua que ha sido estimada en 868,992 m³/año, según se desglosa en la **Tabla LXXXVIII**, donde se incluye el gasto de extracción equivalente de agua subterránea, considerando que esta última sea la fuente de abastecimiento

Tabla LXXXVIII. Requerimientos de agua dulce para el proyecto.

Elemento del proyecto	Base de cálculo por unidad de gasto de agua	Cantidad proyectada (cuartos ó ha)	Requerimiento diario (m ³ /día)	Requerimiento anual (m ³ /año)	Gasto de extracción (lps)
Casas y cuartos hoteleros ¹	1.20 m ³ /cuarto/día	560 cuartos	672.0	245,280.00	7.78
Equipamiento e infraestructura	150.0 m ³ /día	9.82 ha	150.0	54,750.00	1.74
Campos de polo y entrenamiento ²	60.0 m ³ /Ha/día	17.11 ha	1,026.6	374,709.00	11.88
Praderas	30.0 m ³ /Ha/día	17.74 ha	532.2	194,253.00	6.16
Total			2,380.8	868,992.00	27.55

1 La cantidad de cuartos se completará en un horizonte temporal de 30 años.

2 En este escenario no se calcula el ahorro de agua dulce al regar la cancha de Teopa con agua de mar.

3. En esta tabla no se considera el consumo de agua de la Reserva Territorial.

Suministro de Agua

En teoría, la disponibilidad de agua en la zona de proyecto está regida por dos fuentes de abastecimiento convencionales que son: los escurrimientos y cuerpos de agua superficiales y los cuerpos freáticos o acuíferos. Sin embargo, por las condiciones climáticas y topográficas de la región, el sistema hidrográfico superficial no dispone, con excepción del río Cuitzmala (con agua la mayor parte del año), de corrientes perennes, ni existen las condiciones naturales para la captación y almacenamiento de grandes volúmenes de agua superficial (los cuerpos de agua naturales sólo mantienen este recurso durante la época de lluvias, pero se secan el resto del año). Por tanto, la disponibilidad de agua superficial es limitada en el sentido de su potencial de aprovechamiento, por lo que no se considera como fuente de abastecimiento. Así, para satisfacer la demanda de recurso hídrico del proyecto solo se dispone del agua subterránea.

Las características geohidrológicas de la región indican que el sistema acuífero puede soportar razonablemente una explotación de agua subterránea para satisfacer las necesidades del proyecto

(Bourgeap, 1972). Se han identificado como zonas de explotación a la planicie aluvial del río Cuitzmala, así como dos regiones adyacentes a los arroyos Cajones y Limbo. La zona acuífera de la zona aluvial del río Cuitzmala se extiende por la margen izquierda sobre una franja de aproximadamente 2 Km de ancho y 2 Km en dirección de aguas arriba del poblado de Cuitzmala, la zona comprende entonces una superficie aproximada de 4 Km². Los estudios técnicos realizados en el pasado (Bourgeap, 1972), demuestran que la permeabilidad de los aluviones de esta zona acuífera es excelente (3 pozos de 7 m de profundidad, perforados dentro de los límites del predio del proyecto y explotados con fines de riego, soportan con un abatimiento temporal no mayor de 3 m, un gasto de 400 m³/hora). Por su parte, el río Cuitzmala presenta escurrimientos en la mayor parte del año, lo que permite la recarga del acuífero aluvial.

Así, para satisfacer las necesidades de agua dulce del proyecto, se dispone de volúmenes concesionados de los pozos que se muestran en la **Tabla LXXXIX**. Como puede observarse, en total se dispone de cuatro pozos para un volumen anual concesionado de 1'144,280 m³, esto representa un gasto de extracción de 36.3 lps.

Tabla LXXXIX. Pozos de abastecimiento autorizados al promovente.

No. y localización de Pozos	Año de registro	Vol. de extracción concesionado (m ³ /año)	Gasto concesionado (lps)	Potencial máximo de extracción (lps)	Vol. potencial de extracción (m ³ /año)
1.- Arroyo Limbo	1998	210,000	6.66	15.0	473,040
2.- Arroyo Cajones	2004	210,000	6.66	30.0	946,080
3.- R. Cuitzmala Punta Farallón	1994	362,280	11.5	38.0	1,198,368
4.- R. Cuitzmala Playas El Faro	1994	362,280	11.5	38.0	1,198,368
Total		1,144,280	36.32	121.0	3,815,856

Se presenta a continuación de una manera breve las condiciones de cada uno de los pozos considerados para este proyecto:

1. Pozo Arroyo Cajones.- En la actualidad este pozo está siendo utilizado para satisfacer demandas menores, el volumen concesionado es de 210,000 m³/año, aunque su potencial de aprovechamiento puede incrementarse hasta un total de 946,080 m³/año. El volumen concesionado representa el 22 % de su potencial total.
2. Pozo Arroyo Limbo.- Se utiliza en la actualidad para el riego de los campos de polo existentes, su volumen concesionado es de 210,000 m³/año, pero puede incrementarse a 473,040 m³/año, lo que representa el 44 % de su potencial de aprovechamiento.
3. Pozo Punta Farallón.- En la actualidad este pozo se encuentra sin ser utilizado. Sin embargo, se cuenta con una concesión para explotar 362,280 m³/año para fines del proyecto y su potencial de aprovechamiento es de 1'198,368 m³/año, lo que significa que en la etapa final de operación del proyecto este pozo estaría operando al 30 % de su potencial.
4. Pozos Playas El Faro.- En este sitio se cuenta con dos pozos que pueden ser utilizados como fuente de abastecimiento para el proyecto y con un volumen total concesionado de 362,280 m³/año. Su potencial de aprovechamiento puede elevarse a 1'198,368 m³/año, lo que resulta una condición semejante al pozo anterior, es decir un aprovechamiento del 30 %. En la actualidad este pozo se encuentra sin utilización.

A pesar de que el nivel de aprovechamiento de los pozos es, en todos los casos, inferior al 45 % del potencial que tienen, los volúmenes concesionados alcanzan sobradamente a cubrir la demanda total del proyecto en un horizonte de 30 años. Al comparar la demanda y disponibilidad de agua de las tablas previas, se observa que esta última supera a la demanda en 275,288 m³/año, esto significa un aprovechamiento del 76 % del gasto o volumen total concesionado (27.5/36.3 lps).

Disminución de la demanda de Agua

A fin de reducir la demanda de agua potable, el proyecto prevé el tratamiento y reutilización de aguas usadas en el riego de áreas verdes. Así, se contempla tratar y reutilizar un volumen de 15,111 m³/año (0.48 lps) del agua utilizada en el rubro de casas y cuartos hoteleros.

El volumen a tratar estará distribuido en dos plantas de tratamiento de aguas residuales (véase capítulo 2 de la presente MIA). Una planta estaría destinada para la zona del pueblo hacienda y las casas del conjunto Papalotes y la otra para la zona de los bungalows e instalaciones del Club de polo, SPA y casitas de Teopa. Las plantas estarán equipadas con sistemas de aireación y de tratamiento con lodos activados y podrán procesar hasta 41,400 litros de aguas residuales por día, que es el cálculo de producción de aguas usadas para 276 personas a razón de 150.0 l/persona/día. El volumen tratado podrá descontarse de la extracción de agua subterránea, reduciendo así el consumo de este recurso. La entrada en operación de las plantas sería gradual en función del nivel de desarrollo del proyecto y con la tecnología necesaria para cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

El esquema que se plantea es utilizar las plantas para cubrir las zonas de mayor densidad habitacional y se ubicarán en zonas de menor elevación a fin de que, del sistema de captación, las aguas usadas lleguen por gravedad a las plantas tratadoras. Por tanto, con apoyo de las plantas tratadoras, la extracción de agua potable de los acuíferos quedará de acuerdo con los volúmenes mostrados en la **Tabla XC**. Finalmente, al comparar nuevamente la demanda y oferta de agua del proyecto resulta que el volumen final de extracción de agua subterránea es menor al volumen total concesionado (853,881 m³/año vs 1,144,280 m³/año), quedando la explotación de pozos en un 74 % del total autorizado.

Tabla XC. Requerimientos de agua del proyecto con reutilización de agua tratada.

Elemento del proyecto	Requerimiento diario (m ³ /día)	Requerimiento bruto anual (m ³ /año)	Volumen aportado por las plantas de tratamiento (m ³ /año)	Requerimiento neto anual de agua subt. (m ³ /año)	Gasto neto de extracción de agua subt. (lps)
Cuartos y habitaciones	672.0	245,280	15,111	230,169	7.3
Equipamiento e infraestructura	150.0	54,750	0	54,750	1.7
Campos de polo y entrenamiento	1,026.6	374,709	0	374,709	11.9
Praderas	532.2	194,253	0	194,253	6.16

Total	2,380	868,992	15,111	853,881	27.06
-------	-------	---------	--------	---------	-------

Reservas de Agua

Como ya se ha mencionado, el abastecimiento de agua potable para el proyecto provendrá de las zonas acuíferas adyacentes al río Cuitzmala, arroyos Cajones y Limbo. Ahora bien, suponiendo que la recarga de éstas se produce por infiltración directa del agua de lluvia y considerando, a manera de ejemplo, únicamente la zona acuífera adyacente al río Cuitzmala, se puede hacer una estimación de la reserva de agua subterránea de esta zona y compararla con las necesidades de la zona de proyecto.

En el escenario más desfavorable, se considera únicamente la margen derecha de la zona aluvial del río Cuitzmala. De acuerdo con cálculos llevados a cabo por Bourgeap (1972), en una superficie aproximada de 2 Km², una profundidad aluvial de 20 m y una porosidad del 10 %, se tendría una reserva de agua subterránea de, al menos, 4 millones de m³, este resultado significa que con solo la margen derecha de la zona aluvial del río Cuitzmala se tendría agua suficiente para satisfacer las necesidades de agua potable del proyecto (recuérdese que los requerimientos ascienden aproximadamente a 0.85 millones de m³/año).

Sin embargo, la sustentabilidad de este abastecimiento no debe ser soportada únicamente en el volumen total de reserva de una sola zona acuífera, sino con la contribución del conjunto de pozos concesionados para este proyecto. Por esta razón, el proyecto contempla que el soporte de agua dulce será ofertado por la combinación de los cuatro pozos ya señalados en el apartado anterior, pero considerando que la entrada en operación de cada uno de ellos se irá dando en la medida en que se vaya presentando las necesidades de abastecimiento, esto en función del ritmo de desarrollo del proyecto. La **Figura 113** muestra a título indicativo el programa de requerimientos de agua y la entrada en operación de cada uno de los pozos para un horizonte de 30 años.

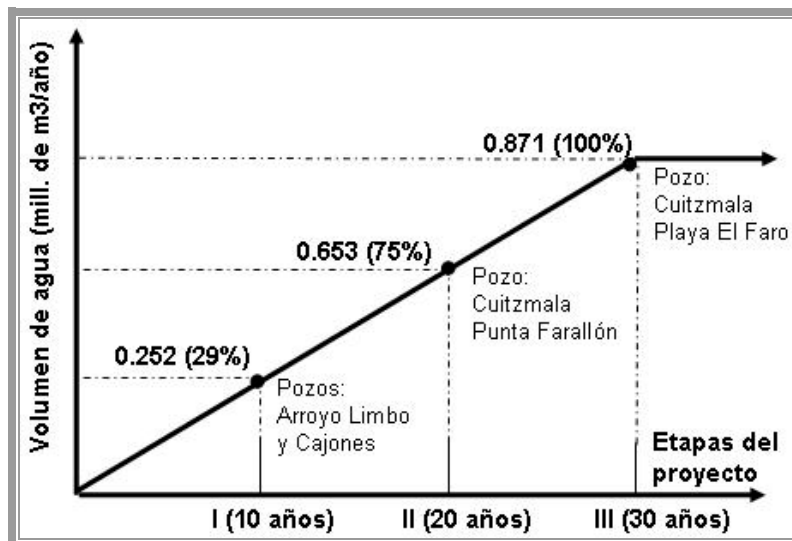


Figura 113. Ritmo de entrada en operación de los pozos de abastecimiento de agua.

Marco contextual para los indicadores de Impacto Hidrológico

De acuerdo con los volúmenes concesionados, utilizados y requeridos, se puede afirmar que al cubrirse el 100 % del desarrollo del proyecto, sólo se estará utilizando un volumen de agua subterránea equivalente al 74 % del total autorizado (considerando la re-utilización del agua residual). De llevarse a cabo el desarrollo de la reserva territorial, esta cifra podría llegar a un 85 % de este total. Ahora bien, tomando en cuenta el análisis preliminar entre la oferta y la demanda de agua, no se considera que la explotación de los cuatro pozos ponga en riesgo la sustentabilidad de las zonas acuíferas de la zona de proyecto. Sin embargo, la valoración del impacto del proyecto, en términos de la extracción de agua del acuífero, se lleva a cabo no sólo a través de la oferta y demanda de agua, sino también evaluando lo que se deja de infiltrar como una consecuencia de los cambios en el uso del suelo, y además, a través de la valoración del impacto de las extracciones con relación a los volúmenes de aprovechamiento del agua subterránea de la región, esto último considera la hipótesis de que los límites naturales del acuífero no necesariamente coinciden con los límites de la zona de proyecto y que por tanto debe considerarse el contexto regional en la valoración del impacto del proyecto.

Por otra parte, las modificaciones en el uso del suelo, consecuencia del desarrollo habitacional y turístico, tendrán también como efecto una disminución de la infiltración promedio anual y por tanto pueden afectar la recarga de las zonas acuíferas, por lo que también se incorporan los posibles efectos por esta disminución de la recarga.

Mas aún, los cambios de uso del suelo que se pretende realizar en la zona de proyecto tienen la característica de remover una parte de la cobertura vegetal que en términos de su capacidad de intercepción de lluvia e infiltración, así como en la retención de suelo, podrían producir efectos significativos en otra vertiente hidrológica que conviene estudiar. Esto es, en el aumento de los niveles de escurrimiento superficial, presentándose valores picos de las avenidas máximas, mayores a los que se presentan actualmente.

En resumen, con las ideas expuestas anteriormente, la valoración del impacto hidrológico se aborda con tres objetivos esenciales:

1. Valorar el incremento de los volúmenes de escurrimiento y de los caudales pico como consecuencia de un proceso de cambio de uso de suelo forestal a urbano,
2. Valorar el impacto de la impermeabilización en los niveles de infiltración del agua de lluvia, y
3. Valorar el impacto en la extracción de agua subterránea en el contexto local y regional del proyecto.

Estos tres objetivos se pretende alcanzarlos a través de la aplicación de las teorías hidrológicas convencionales, pero con dos características adicionales que se antojan relevantes: por un lado, la modificación de las condiciones naturales que alteran los distintos procesos del ciclo hidrológico, se da en una superficie cuya magnitud no es comparable a la de la propia microcuenca; por otro, el efecto de la remoción de la cobertura vegetal es más significativa en la medida que dicha cobertura presenta características de alto valor ecológico en términos de los servicios ambientales hidrológicos que ofrecen, esto es, en los niveles de retención de escurrimientos e infiltración.

Indicadores de impacto hidrológico

En este apartado se presentan los resultados para el cálculo de los indicadores de impacto hidrológico del proyecto. La estructura de este capítulo sigue una secuencia de presentación acorde

con el orden en que se requieren los cálculos de los indicadores. Se expone en primera instancia el cálculo de la avenida de diseño con los dos escenarios de uso del suelo (escenario actual y escenario con proyecto), en este caso se aplican los tres métodos expuestos en el anexo metodológico.

Análisis Estadístico para la Determinación de las curvas i-d-Tr

Los resultados del análisis estadístico de las precipitaciones ocurridas en la zona o región de estudio, así como en la zona de influencia de las estaciones climatológicas empleadas sirven de base para estimar el incremento en el pico de las avenidas de diseño. Se utilizaron los datos de precipitación diaria registrados en la Estación de Biología de Chamela (www.ibiologia.unam.mx/ebchamela/) por ser la estación más cercana y de mayor influencia en la zona de proyecto. Esta estación dispone de datos diarios para el período de 1977 a 2004. Para llevar a cabo el análisis estadístico, se prepararon los datos de precipitación máxima en 24 horas y se aplicaron las ecuaciones (9) a (15). Los cálculos son mostrados en la **Tabla XCI**.

Tabla XCI. Valores de precipitación máxima en 24 horas para la Estación Chamela (ordenamiento de cálculos para la determinación de las curvas i-d-Tr).

AÑO	$P_{max/24h}$	ORDEN	T_r	LOG_ T_r	$P_{max} * \text{Log}(T_r)$	$(\text{Log}(T_r))^2$	P_{max}^2
2004	158.75	5	5.80	0.76	121.194194	0.582822	25201.56
2003	78.00	19	1.53	0.18	14.4059316	0.034111	6084
2002	98.30	17	1.71	0.23	22.90351765	0.054287	9662.89
2001	46.56	28	1.04	0.02	0.793072278	0.00029	2167.834
2000	57.65	27	1.07	0.03	1.693974784	0.000863	3323.523
1999	235.96	1	29.00	1.46	345.0674316	2.138608	55677.12
1998	170.94	3	9.67	0.99	168.4488015	0.971065	29220.48
1997	76.20	20	1.45	0.16	12.29624177	0.02604	5806.44
1996	211.58	2	14.50	1.16	245.7222419	1.348776	44766.1
1995	120.14	11	2.64	0.42	50.65149577	0.17775	14433.62
1994	71.12	24	1.21	0.08	5.887695537	0.006853	5058.054
1993	166.37	4	7.25	0.86	143.1344342	0.740181	27678.98
1992	158.00	6	4.83	0.68	108.0636467	0.467784	24964
1991	84.10	18	1.61	0.21	17.39405617	0.042777	7072.81
1990	111.00	13	2.23	0.35	38.6618398	0.121316	12321
1989	158.00	7	4.14	0.62	97.4860539	0.380689	24964
1988	107.00	14	2.07	0.32	33.80882696	0.099837	11449
1987	65.80	26	1.12	0.05	3.238545892	0.002422	4329.64
1986	74.40	22	1.32	0.12	8.970700482	0.014538	5535.36
1985	75.90	21	1.38	0.14	10.61682266	0.019566	5760.81
1984	113.00	12	2.42	0.38	43.37113636	0.147314	12769
1983	149.00	9	3.22	0.51	75.67052488	0.257918	22201
1982	70.10	25	1.16	0.06	4.518505045	0.004155	4914.01
1981	100.00	16	1.81	0.26	25.76785749	0.066398	10000
1980	100.00	15	1.93	0.29	28.5557309	0.081543	10000
1979	149.00	8	3.63	0.56	83.42608713	0.313495	22201
1978	72.40	23	1.26	0.10	7.266827467	0.010074	5241.76
1977	129.00	10	2.90	0.46	59.64934173	0.213812	16641
SUMAS	3208.27		113.90	11.47	1778.665536	8.325287	429445
Notación	Y_i			X_i	$X_i * Y_i$	X_i^2	Y_i^2

Con los datos del cuadro anterior y la aplicación de las ecuaciones (13) se obtiene los parámetros m y b que intervienen en la ecuación (12), misma que permite determinar la precipitación para diferentes períodos de retorno; esto es, del análisis de regresión lineal se obtiene la ecuación:

$$P_{T_r} = 62.12384 + 128.0569 \cdot \text{Log}(T_r)$$

Con un coeficiente de correlación igual a $r_{xy} = 0.96$. La Figura 114 muestra el ajuste de los datos de la estación Chamela con base a la ecuación anterior.

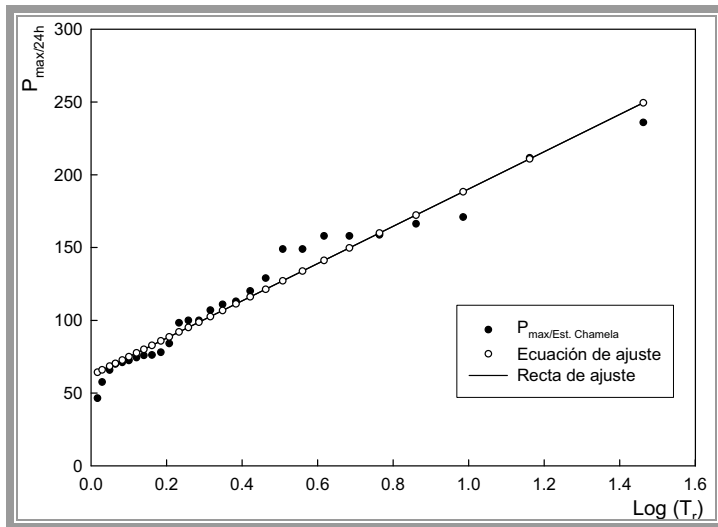


Figura 114. Análisis de regresión de datos de precipitación máxima en 24 horas de la estación Chamela.

La ecuación de regresión anterior sirve ahora para obtener las precipitaciones asociadas a distintos períodos de retorno. Las magnitudes de estos últimos se definen en función de las recomendaciones típicas para estudios de hidrología urbana como se ilustra en la Tabla XCII.

Tabla XCII. Períodos de retorno recomendables para el diseño de obras hidráulicas urbanas (Tomado de Breña, 2004).

Tipo de estructura	Período de retorno, en años
Bordos	2 a 50
Zanja para drenaje	5 a 50
Drenaje de aguas pluviales	2 a 10
Drenaje en aeropuertos	5
Drenaje en carreteras	50

Así, seleccionando períodos de retorno de 2 a 50 años, se obtiene de la ecuación anterior las magnitudes siguientes para la precipitación (Tabla XCIII)

Tabla XCIII. Magnitudes de precipitación máxima en 24 hrs. Para distintos períodos de retorno.

Valores de T_r (años)	Valores de P_{T_r} (mm)
2	100.67
5	151.63

10	190.18
25	228.73
50	279.69

Ahora bien, ante la escasez de datos de lluvia registrados con pluviógrafos; es decir, datos con dependencia del tiempo de ocurrencia, se utiliza la ecuación (14) para correlacionar los registros de lluvia de 1 hora con las precipitaciones máximas registradas en 24 horas. Esto significa que a través de la ecuación (14) y las magnitudes de la precipitación de una hora y período de retorno de 2 años, se puede extrapolar los resultados para otras duraciones y períodos de retorno. Debido a que lo disponible son las magnitudes de la precipitación máxima en 24 horas, las ecuaciones (15) permiten entonces correlacionar éstos valores con la lluvia en una hora y período de retorno de 2 años. Con los datos de la estación Chamela y los criterios señalados por las ecuaciones (15), se adoptó la siguiente relación:

$$\frac{P_2^{60}}{P_2^{1440}} = 0.50$$

En la relación anterior P_2^{60} es la precipitación con duración de 1 hora (60 minutos) y período de retorno de 2 años; P_2^{1440} , es la precipitación de 24 horas (1,440 minutos) y período de retorno de 2 años. Este criterio se incrementa en un 13% para tomar en cuenta el hecho de que el análisis estadístico de las lluvias es elaborado con registros de lluvias con intervalo de observación de 24 horas y no representan verdaderamente al valor máximo registrado en ese mismo período de tiempo (Campos, 1998).

Así, considerando que la lluvia máxima en 24 horas y período de retorno de 2 años es 100.7 mm, resulta entonces un valor final para la lluvia de referencia de: $P_2^{60} = 56.8 \text{ mm}$. Este valor se utiliza ahora en la ecuación (14) del anexo para extrapolar los resultados a otras duraciones y períodos de retorno. Los valores calculados se dividen seguidamente por las duraciones elegidas para transformarlos en intensidades de lluvia y son presentados en la **Tabla XCIV**. En estos cálculos se eligen duraciones típicas de 5, 10, 20, 40, 60, 100, 120, y 1440 minutos, así como períodos de retorno de hasta 20 años. Como ya se dijo anteriormente, el procedimiento empleado se justifica cuando no se dispone de registros pluviográficos, situación muy común en las estaciones climatológicas de nuestro país.

Tabla XCIV. Valores resultantes de la relación entre la intensidad, duración y período de retorno.

Duración (min)	Períodos de Retorno (años)			
	Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20
5.00	193.67	401.04	595.22	826.77
10.00	142.10	282.50	419.28	582.39
20.00	102.10	202.98	301.25	418.45
40.00	67.22	133.62	198.32	275.47
60.00	52.64	104.64	155.31	215.73
100.00	37.95	75.45	111.98	155.55
120.00	33.78	67.16	99.67	138.45
1,440.00	6.18	12.29	18.24	25.33

Estos valores fueron graficados y son mostrados en la **Figura 115** como curvas de intensidad-duración-período de retorno, las cuales tienen una utilidad extrema en este tipo de análisis, tal y como se verá a continuación.

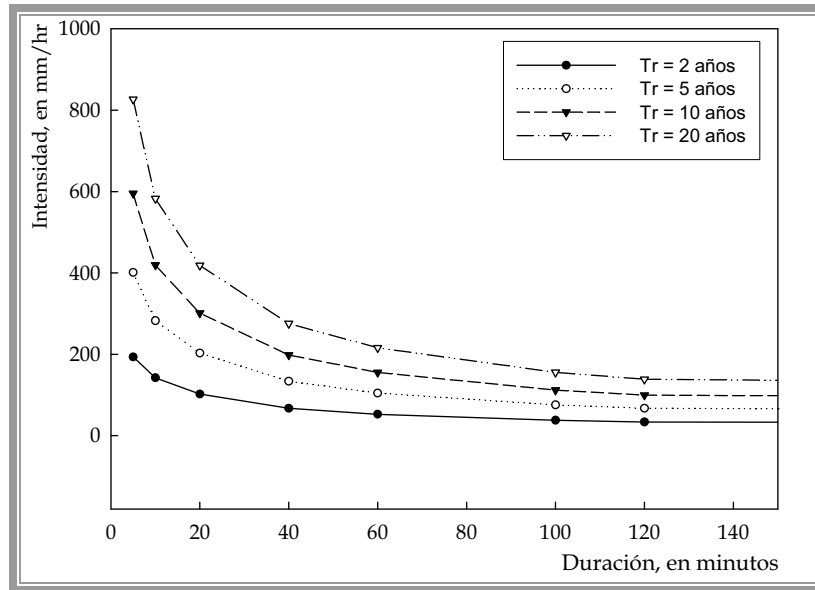


Figura 115. Curvas intensidad-duración-período de retorno

Cálculo de los Tiempos de Concentración

De acuerdo con la ecuación (1), el método racional establece la hipótesis de que el máximo escurrimiento se presenta en el tiempo de concentración t_c ; es decir, cuando toda la microcuenca está contribuyendo con el flujo. Para determinar este parámetro se aplicaron las ecuaciones (16), (17) y (18), dando como resultado los valores mostrados en la **Tabla XCV** (donde se incluyen también los componentes utilizados en cada fórmula). Estos valores se obtuvieron para cada una de las cuatro zonas en que se dividió la microcuenca, tal y como se apuntó en el apartado de hidrografía.

Tabla XCV. Valores del tiempo de concentración.

Unidad de Escurrimient o	Métodos de Cálculo (valores en horas)		
	Kirpich (ec.16)	Rowe (ec. 17)	SCS ec. (18)
Cajones	1.78	1.78	1.74
Limbo	2.00	2.00	1.95
Sur	0.40	0.40	0.39

Incremento en el Pico de la Avenida con el Método Racional

Como lo establece el método racional, en el cálculo de la intensidad de lluvia representativa se debe utilizar una duración equivalente al tiempo de concentración. Se utilizaron entonces las curvas intensidad-duración-período de retorno con una duración equivalente a las mostradas en el cuadro anterior para obtener los valores de las intensidades representativas de cada unidad de escurrimiento y, a partir de ellas, los valores del gasto máximo de escurrimiento. Sin embargo, la aplicación del método racional, basada en la ecuación (1), requiere, además de la intensidad de lluvia, del valor del coeficiente de escurrimiento C. Para este último parámetro, se obtuvieron valores ponderados con base a la superficie de cada uso del suelo y/o vegetación para obtener un valor representativo de cada unidad de escurrimiento, los resultados se presentan la **Tabla XCVI** para cada escenario de uso del suelo.

Tabla XCVI. Valores adoptados para el coeficiente de escurrimiento

Coeficiente de Escurrimiento, C			
Unidad de Escurrimiento	Área, en (ha)	Antes de Proyecto	Después de Proyecto
Limbo	1,223.00	0.387	0.431
Cajones	1,626.20	0.416	0.428
Sur	329.60	0.394	0.440

Finalmente, la aplicación de la ecuación (1) con los valores del coeficiente de escurrimiento y la intensidad de lluvia para cada período de retorno, arrojó los siguientes resultados para cada escenario (**Tabla XCVII**).

Tabla XCVII. Gasto máximo para un período de retorno de 5 años

Unidad de Escurrimiento	Coeficiente C (antes de proyecto)	Coeficiente C (después de Proyecto)	T _r =5 años		
			intensidad (mm/hr)	Q-AP* (m ³ /s)	Q-DP** (m ³ /s)
Limbo	0.387	0.431	67.02	88.18	98.21
Cajones	0.416	0.428	72.69	136.71	140.65
Sur	0.394	0.440	183.94	66.41	74.16

* Gasto antes de proyecto

** Gasto después de proyecto

Aunque el método racional sólo permite el cálculo de los picos de las avenidas máximas, se puede establecer el tamaño del impacto hidrológico comparando ambos escenarios y estableciendo las diferencias en porcentaje de la manera que se ilustra en la **Tabla XCVIII**.

Tabla XCVIII. Impacto hidrológico con el método racional

Tr (años)	Impacto Hidrológico					
	Cajones		Limbo		Sur	
	IH (m/s)	%	IH (m/s)	%	IH (m/s)	%
2	2	2.9	5.1	11.4	3.9	11.7
5	3.9	2.8	10	11.3	7.8	11.7
10	5.9	2.9	14.9	12	11.5	11.7

20	9.0	3.2	20.7	11.9	16	11.7
----	-----	-----	------	------	----	------

Incremento en el Pico de la Avenida con el Método del Hidrograma Unitario Adimensional

En este caso se requiere la aplicación de las ecuaciones (3) a (5), así como la determinación de la lluvia efectiva a través del método del SCS-USA (ecs. 6 a 8). Para el cálculo de esta última, se deben conocer los valores de CN (números de escurrimientos), los cuales toman en cuenta el tipo de suelo, área y tipo de vegetación en cada zona de la microcuenca y que se obtienen de las tablas ya presentadas con anterioridad. Los valores de CN se muestran en la **Tabla XCIX**, para los dos escenarios de uso del suelo, una vez que han sido ponderados en función del área cubierta con cada tipo de uso del suelo.

Tabla XCIX. Valores promedio ponderados del parámetro CN

Número de Curva de Escurrimiento		
Unidad de Escurrimiento	Antes de proyecto (CN)	Después de proyecto (CN)
Limbo	48.60	49.00
Cajones	46.70	47.20
Sur	52.70	53.30

Se selecciona ahora la intensidad y la duración de la lluvia más representativa para la región de la microcuenca. Como ya se ha indicado con antelación, la estación Chamela, usada como de referencia para este trabajo, no dispone de registros pluviográficos con los cuales pudiera obtenerse una duración típica de las tormentas de la región. Por esta razón se decidió hacer los cálculos con una duración de 106 minutos. En realidad el cálculo se puede repetir para duraciones distintas, pero de lo que se trata aquí es de establecer los impactos en función de un cambio de uso del suelo, por lo que se considera a esta duración simplemente como un referente para poder estimar el impacto por cambio de uso del suelo. Considerando entonces las dos duraciones mencionadas, se obtiene de las curvas *i-d-Tr*, las intensidades y precipitaciones asociadas, a cada período de retorno, y para cada escenario analizado. A partir de estos resultados y utilizando la ecuación (6) se obtienen los valores de la precipitación efectiva para los dos escenarios de uso del suelo, lo que se muestra en las **Tabla C** para cada unidad de escurrimiento. En estos cuadros también se ha incluido el cálculo del gasto pico, obtenido con la aplicación de la ecuación (3). Los valores mostrados son representativos de una condición de humedad antecedente media o condición tipo II.

Tabla C. Valores de precipitación efectiva y gasto pico para distintos períodos de retorno y una duración de tormenta de 106 minutos.

Unidad de escurrimiento	Tr=2		Tr=5		Tr=10		Tr=20	
	P_e antes	P_e después	P_e antes	P_e después	P_e antes	P_e después	P_e antes	P_e después
Cajones	15.84	16.06	46.67	47.01	79.48	79.88	119.93	120.38
	Q_D antes	Q_D después	Q_D antes	Q_D después	Q_D antes	Q_D después	Q_D antes	Q_D después
	27.55	27.92	81.14	81.74	138.19	138.90	208.53	209.31
Limbo	P_e antes	P_e después	P_e antes	P_e después	P_e antes	P_e después	P_e antes	P_e después
	16.76	16.95	48.12	48.41	81.19	81.54	121.84	122.22
	Q_{Dantes}	$Q_{Ddespués}$	Q_{Dantes}	$Q_{Ddespués}$	Q_{Dantes}	$Q_{Ddespués}$	Q_{Dantes}	$Q_{Ddespués}$
	27.81	28.13	79.82	80.32	134.70	135.28	202.12	202.77

Sur	P_e antes	P_e despues	P_e antes	P_e despues	P_e antes	P_e despues	P_e antes	P_e despues
	18.70	18.83	51.05	51.25	84.62	84.85	125.59	125.85
	Q_{pantes}	$Q_{pdespués}$	Q_{pantes}	$Q_{pdespués}$	Q_{pantes}	$Q_{pdespués}$	Q_{pantes}	$Q_{pdespués}$
	11.47	11.56	31.32	31.45	51.92	52.06	77.06	77.22

Así, en forma resumida se presenta en la **Tabla CI** los valores de impacto de acuerdo con el método del hidrograma unitario adimensional.

Tabla CI. Impacto hidrológico con el método HUA-SCS.

Tr (años)	Cajones		Limbo		Sur	
	IH (m/s)	%	IH (m/s)	%	IH (m/s)	%
2	0.37	1.34	0.32	1.20	0.09	0.78
5	0.60	0.75	0.50	0.60	0.13	0.41
10	0.71	0.52	0.58	0.43	0.14	0.27
20	0.78	0.40	0.65	0.32	0.16	0.20

Con este método también se puede determinar el hidrograma de escurrimientos usando la forma y los valores del hidrograma adimensional ya presentados anteriormente. Prácticamente no se observa un incremento significativo en el pico de la avenida debido al cambio en el uso del suelo de las tres unidades de escurrimiento analizadas. A manera de ejemplo se amplió el cálculo para un período de retorno de 50 años, buscando encontrar un efecto mayor en el pico de la avenida; aún con este período de retorno el incremento en el gasto pico de la avenida es inferior a los 3.0 m³/s tal y como se observa en la **Figura 116** para el caso de la unidad de escurrimiento Cajones.

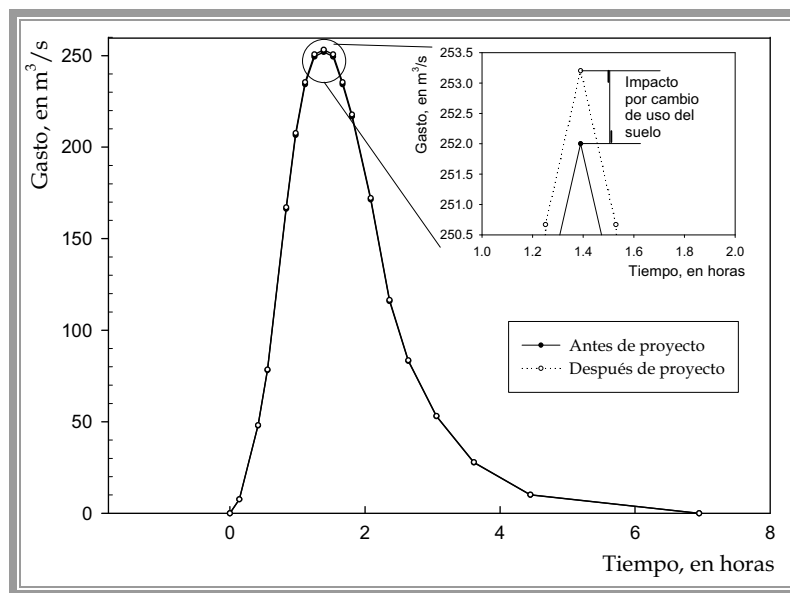


Figura 116. Hidrograma para la unidad de escurrimiento Cajones.

Como se desprende de los resultados anteriores, el impacto por concepto de incremento en los valores "pico" de las avenidas es prácticamente nulo. A esta conclusión se agrega el hecho de que los cambios en el uso del suelo se generan prácticamente en la salida de las unidades de escurrimiento y que éstas drenan directamente al mar, por lo que no hay riesgo de afectaciones a terceros aguas debajo de la zona de proyecto. Con las magnitudes de estos incrementos, tampoco

se desprende que ocurran mayores afectaciones por desbordamientos de cauces que las que pudieran ocurrir aún sin el desarrollo del proyecto.

Disminución en el volumen de infiltración e incremento en el volumen de escurrimiento

En toda la valoración que se muestra en los siguientes apartados, se considera la hipótesis de que las modificaciones en el uso del suelo de cada predio individual del proyecto, serán permitidas en un máximo del 20 %; esto es, que se considera un coeficiente de uso del suelo (COS) de 0.20, lo cual implica que en cada predio deberá de mantenerse la cobertura actual de vegetación en un mínimo del 80% de la superficie del mismo. Esta hipótesis deberá ser puesta en operación como parte del reglamento de construcción y en concordancia con las leyes municipales que rigen los reglamentos de construcción. Este criterio está además en concordancia a lo que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico para las unidades de gestión ambiental aplicables.

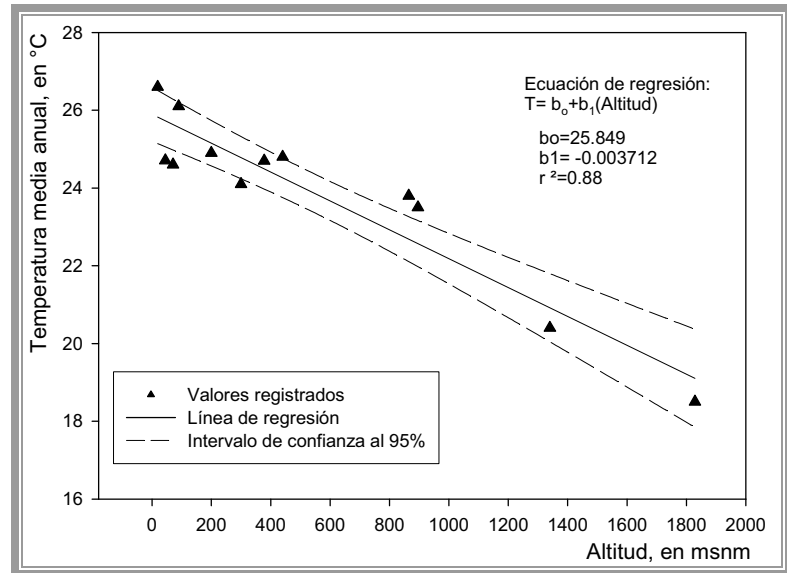
Por lo que toca a los cálculos, se aplicó el modelo de balance hídrico descrito. A diferencia de la valoración de los impactos por incremento en el pico de la avenida; en este caso, el análisis se lleva a cabo con base en los valores promedio anuales de cada componente de la ecuación de balance (ec. 19). La metodología que se ha adoptado requiere de calcular cada uno de estos componentes con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y contemplando, al igual que en el caso anterior, los dos escenarios de uso del suelo en las unidades de escurrimientos consideradas. Se aborda entonces el cálculo de cada componente de la ecuación (19) de manera separada.

Determinación de la precipitación y temperatura media anual

La precipitación y la temperatura son parámetros de entrada en la ecuación de balance de agua y su representación adecuada en un modelo hidrológico es importante, pero difícil. La interpolación de isoyetas e isotermas medias anuales es compleja cuando la cobertura de estaciones meteorológicas es baja y/o cuando la información es incompleta o escasa como es el caso de este trabajo. Dado que en la zona en estudio no se ubica ninguna estación climatológica, se decidió emplear un método de interpolación con aquellas estaciones más cercanas a la zona del proyecto. Esta metodología se empleó tanto para la precipitación como para la temperatura medias anuales. Se expone enseguida de manera detallada el cálculo para la temperatura, pero se hace mención que este mismo procedimiento se aplicó para el caso de la precipitación media anual.

La temperatura es fundamental para el cálculo del componente de evapotranspiración de la ecuación de balance. Para determinar este componente es necesario preparar el mapa de temperatura media anual con la ayuda de un SIG, tomando en cuenta el gradiente altimétrico de la región en estudio. Para ello, se sabe que existe una correlación entre la elevación y la temperatura media. En este trabajo se buscó dicha dependencia, haciendo un análisis de regresión lineal con ayuda de los valores medios reportados en cada una de las estaciones climatológicas consideradas, el resultado de esta correlación es mostrado en la **Figura 117**.

Figura 117. Correlación entre la elevación y la temperatura media anual.



La correlación anterior permite establecer la tendencia de la temperatura cuando se incrementa la elevación del terreno. De esta manera, el valor de la temperatura se obtiene de una ecuación lineal del tipo:

$$TMA = b_0 + b_1 \cdot Elev \tag{25}$$

Donde,

TMA , es la temperatura media anual, en °C,

b_0, b_1 , son dos parámetros de ajuste a través de una regresión lineal,

$Elev$, es la elevación del terreno, en msnm.

La aplicación de la expresión anterior requiere también del llamado Modelo Digital de Elevaciones (MDE), éste se construyó utilizando el SIG ArcView a partir las curvas de nivel de la cartografía de INEGI en escala 1:50,000. La obtención de este modelo requiere de una interpolación espacial, la cual permite calcular el valor de una variable (la elevación en este caso) en una posición del espacio (punto no muestral, con un valor estimado), conociendo los valores de esa variable en otras posiciones del espacio (puntos muestrales, con valores reales). A partir de este conjunto de puntos estimados se obtiene una representación espacial de la variable en estudio, misma que conduce a una estructura numérica tipo raster o mejor dicho al MDE.

Los métodos de interpolación a partir de puntos muestrales son numerosos y variados. Para este estudio se utilizó el método de la red de triángulos irregulares (TIN) para su elaboración (Bosque Sendra, 1992), adoptando una resolución de 25 metros. Así, con el MDE y la ecuación 25, se interpoló espacialmente los valores de la temperatura, con el fin de obtener un mapa de TMA para la zona de proyecto. Ahora bien, tratándose de un análisis basado en una regresión lineal, es natural que se presenten errores residuales cuando se comparan los valores estimados con los reportados en cada una de las estaciones climatológicas. Estos errores o valores residuales se pueden obtener de la expresión:

$$TMA' = TMA_i - TMA \tag{26}$$

Donde,

TMA' , es el valor residual de temperatura media anual en cada estación,

TMA_i , es la temperatura media anual en cada estación climatológica considerada.

Aceptando la hipótesis de que los valores residuales se distribuyen en todo el espacio de análisis, se prepara ahora un mapa con la interpolación espacial de los valores de TMA' , a fin de ajustar los valores previamente obtenidos en toda el área de análisis. La interpolación espacial de los valores residuales puede hacerse con cualquier método disponible en un SIG. Haciendo esto último con el método de Kriging, se puede entonces determinar el valor de la temperatura en cualquier punto del espacio de análisis a través de la expresión:

$$TMA(u) = (b_0 + b_1 \cdot Elev_u) + \sum_{i=1}^n w_i \cdot TMA'(g_i) \quad (27)$$

Donde,

u , representa un punto en el espacio de análisis,

g_i , representa la localización de cada estación climatológica considerada en el análisis,

n , el número total de estaciones climatológicas,

$Elev_u$, la elevación del terreno en el punto u ,

w_i , es la ponderación de cada punto representativo de una estación climatológica.

De esta manera, con ayuda de un SIG, los valores de temperatura media anual reportado en cada estación y la ecuación 27, se preparó el mapa siguiente para una zona aún mayor que la región en estudio; esto es, los mapas generados vía interpolación están enmarcados en la totalidad de la microcuenca Careyes y no solamente en las unidades de escurrimiento que se ha manejado en los análisis de impacto hidrológico. Como se observa en la **Figura 118**, los valores espaciales de la temperatura media anual varían entre 23 y 25 °C, siendo menores en las zonas de mayor altitud y mayores en la zona costera. Estos resultados se utilizan posteriormente para determinar los valores del componente de evapotranspiración de la ecuación de balance.

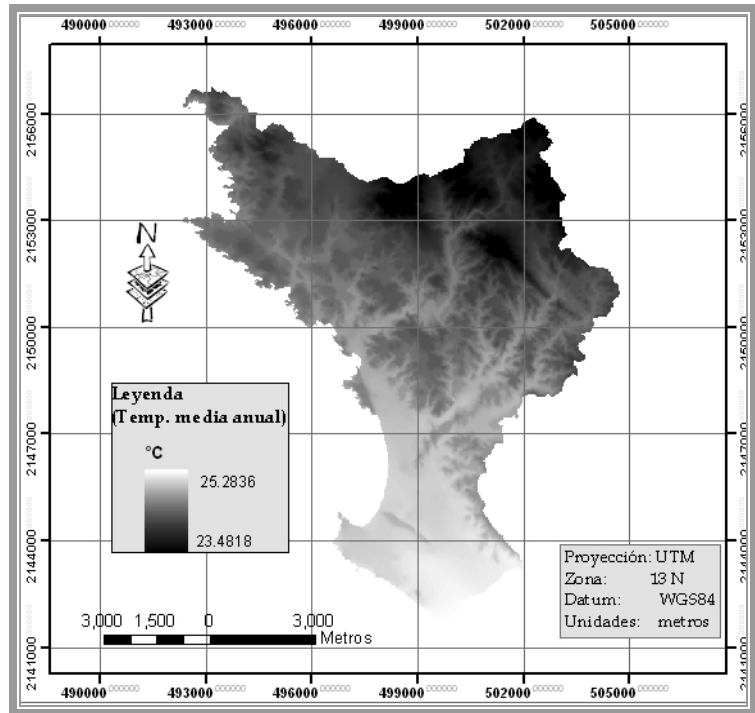


Figura 118. Variación espacial de la temperatura media anual.

El procedimiento anterior fue repetido para el caso de la precipitación media anual, en primera instancia se buscó la correlación entre las elevaciones del terreno y la lluvia media anual a partir del valor reportado en cada una de las estaciones climatológicas estudiadas. La Figura 119 muestra este análisis de correlación.

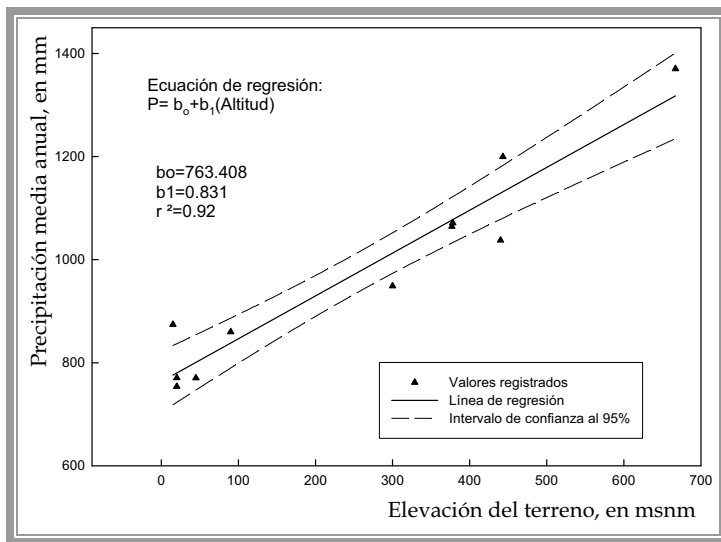


Figura 119. Correlación entre la altitud y la precipitación media anual.

Con ayuda de ésta correlación y la expresión anterior, se construyó el mapa de precipitación media anual para toda la zona de estudio, lo cual se muestra en la Figura 120.

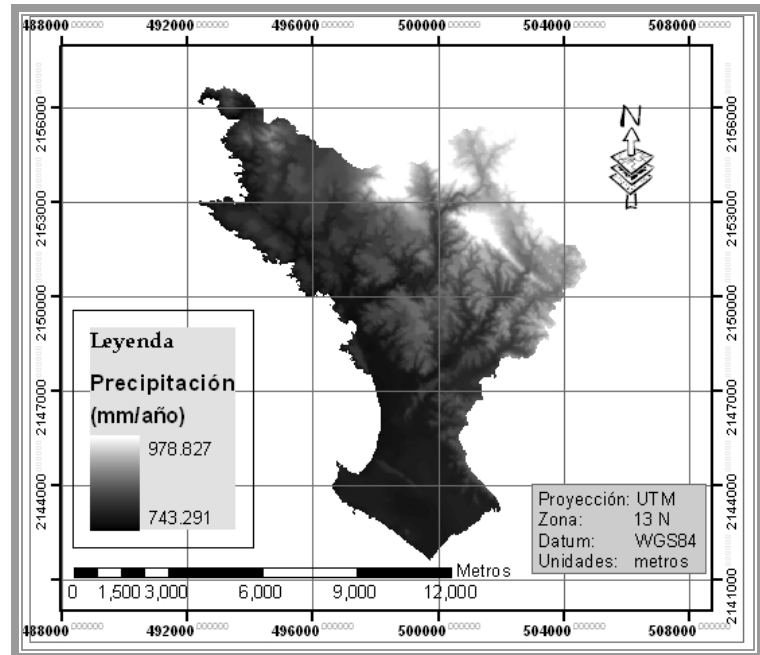


Figura 120. Variación espacial de la precipitación media anual.

Preparación del mapa de evapotranspiración media anual

Los insumos básicos para preparar este mapa son los modelos de temperatura y precipitación, ambos representando los valores promedios anuales. Así, con estos valores se busca relacionar la evapotranspiración potencial con datos climatológicos por medio de ecuaciones simples que permiten obtener, con la ayuda de un SIG, la variación espacial del componente de evapotranspiración. Para el caso de la zona de estudio, se presenta en la Figura 121 los resultados obtenidos.

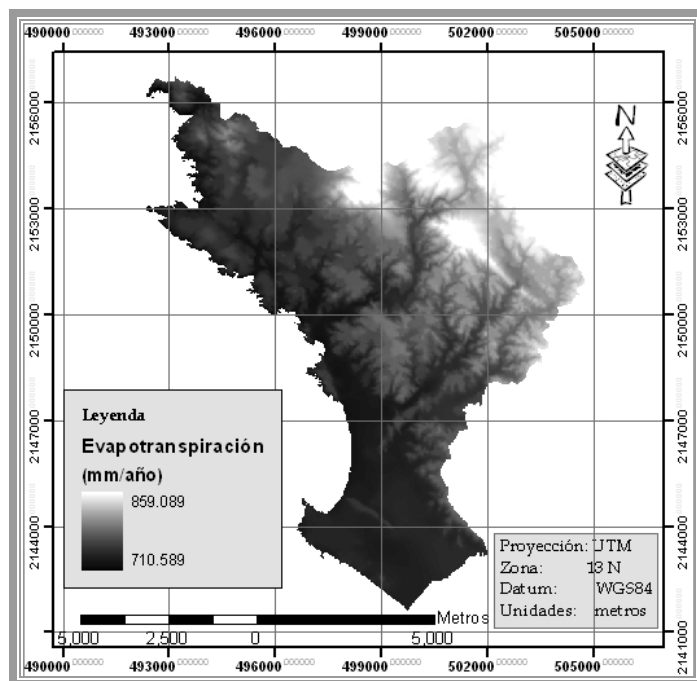


Figura 121. Variación espacial de la evapotranspiración media anual.

Preparación del mapa de coeficientes de escurrimiento medio anual

La aplicación de la ecuación (23) del anexo permite la determinación de la lámina promedio de infiltración; sin embargo, esto requiere, además de los mapas de precipitación y evapotranspiración, de los valores del coeficiente de escurrimiento medio anual (coeficiente C). Se utiliza el criterio publicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-CNA-011. No obstante, hay que señalar que además de variar espacialmente, dicho coeficiente varía temporalmente en el transcurso del año, dependiendo de la intensidad de la lluvia y de las condiciones de humedad antecedente de la superficie de las cuencas o microcuencas. Aún así, para fines de valoración del impacto por cambio de uso del suelo, se adoptaron valores anualizados como se muestra en este apartado.

Se aplicó entonces la expresión 22, para determinar el valor de C y su variación espacial en toda la microcuenca Careyes. Los resultados son mostrados en la **Figura 122** para los dos escenarios de proyecto. Hay que mencionar que en esta última figura solo se muestran los resultados para las tres unidades de escurrimientos contempladas en el análisis de impactos.

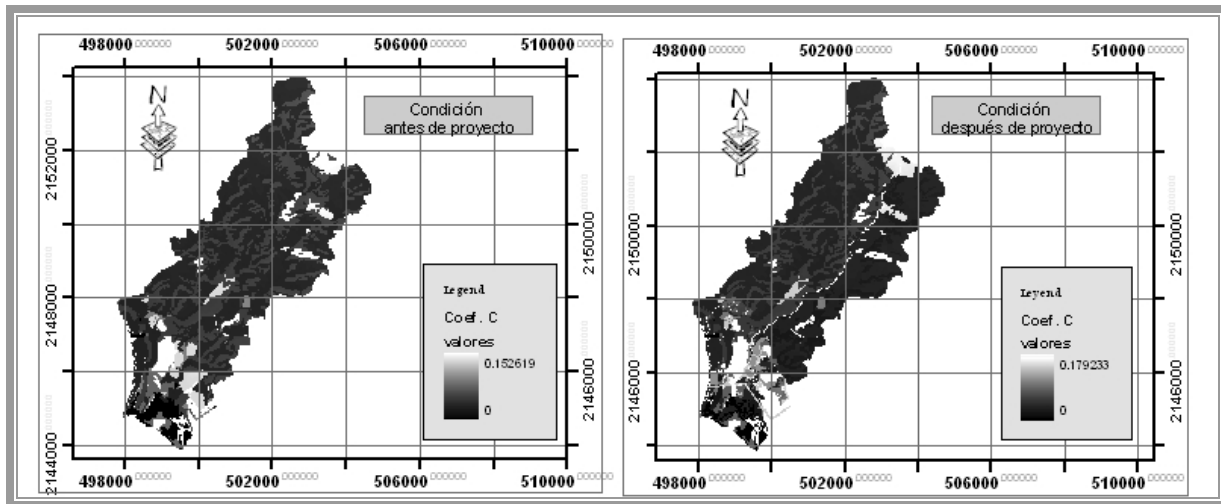


Figura 122. Variación del coeficiente de escurrimiento medio anual.

En la figura anterior, se puede observar que los valores del coeficiente de escurrimiento se incrementan como consecuencia de los cambios de uso del suelo del proyecto; estos cambios se traducen en un incremento en el escurrimiento medio anual y consecuentemente en una disminución de los niveles de infiltración, lo cual se determina a través de la ecuación de balance hídrico (ec. 23).

Preparación del mapa de escurrimiento medio anual

Tomando en cuenta que el volumen de escurrimiento es una fracción de la lluvia y que dicha fracción queda representada por el coeficiente C, se obtuvo entonces la lámina media de escurrimiento anual, multiplicando los valores de este último con la lámina media anual de lluvia. La transformación de lámina a volumen medio anual de escurrimiento se hace multiplicando aquella con el área de drenaje. Se interpreta a este volumen como el potencial natural de escurrimiento medio anual de cada unidad de escurrimiento, pero abstrayendo el tránsito del flujo por los cauces, situación que podría considerarse con un modelo más sofisticado. La **Figura 123** muestra la

variación espacial de la lámina de escurrimiento para las tres unidades consideradas en este trabajo y según los dos escenarios de uso del suelo.

A partir de este resultado se obtuvo el volumen potencial que podría generarse por escurrimiento en el punto de salida de dichas unidades, mismo que se interpreta como la disponibilidad natural de agua superficial en cada unidad o microcuenca. Esta será por cierto una más de las variables que se consideran en los análisis de impacto hidrológico, ya que entre los dos escenarios se detecta un incremento en la lámina promedio anual de escurrimiento como consecuencia del cambio en el uso del suelo.

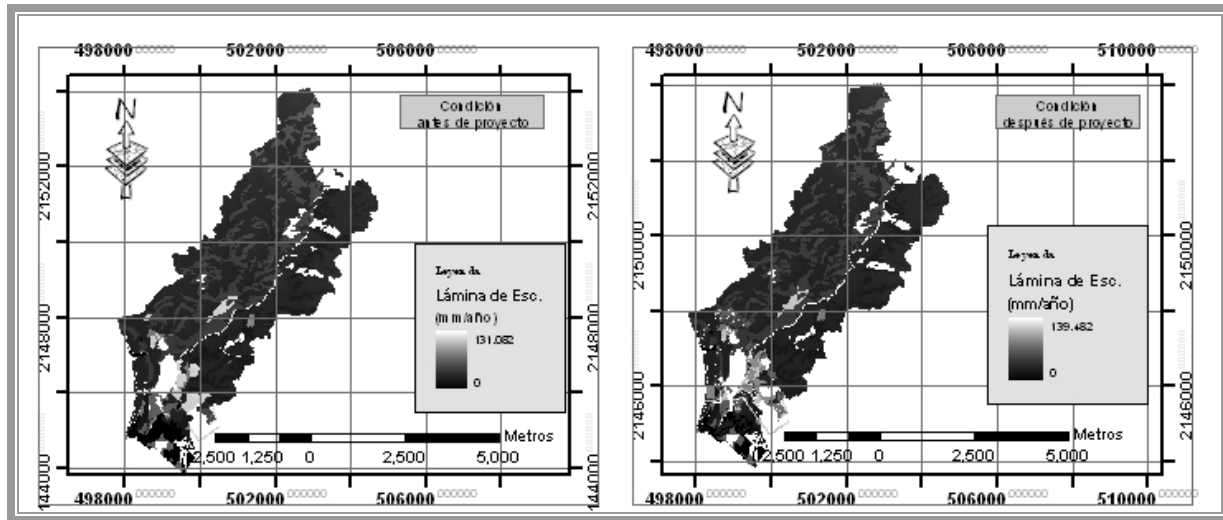


Figura 123. Lámina promedio anual de escurrimiento.

Preparación del mapa de infiltración media anual

La última etapa del análisis de valoración del impacto hidrológico está asociada a la determinación de la lámina media de infiltración neta; esto es, la recarga potencial en cada unidad de análisis. Esta valoración resulta vital, ya que permite no solamente estudiar el efecto en los niveles de recarga potencial, sino que también proporciona elementos para valorar el posible impacto debido al consumo de agua del proyecto, toda vez que el suministro de este recurso proviene del agua subterránea. Para estimar dichas recargas es necesario aplicar la ecuación (23) del anexo, para lo cual se utilizan los mapas previamente elaborados y ya descritos en los párrafos anteriores.

Como se puede apreciar en la **Figura 124**, los índices de infiltración o recarga varían entre 0 a 104 mm/año para la condición antes de proyecto y de 0 a 94 mm/año después del proyecto, teniendo en ambos casos, valores mayores en las zonas de mayor cobertura vegetal donde se ubican las regiones de vegetación más densas, conservadas y de mayor abundancia de precipitación, principalmente en las zonas de mayor altitud de la región de estudio.

Finalmente, la valoración de los impactos se presenta sobre dos indicadores cuantitativos: por un lado, el incremento en la lámina de escurrimiento; por el otro, la disminución en la lámina de infiltración como consecuencia del cambio en el uso de suelo. Estos dos indicadores se presentan a continuación. Los valores promedios de la lámina de escurrimiento y, a través de ésta, del impacto del proyecto en relación al incremento en esta variable se muestra en la **Tabla CII**.

Tabla CII. Impacto hidrológico en la lámina de escurrimiento.

Unidad de escurrimiento	Lámina promedio de infiltración anual (mm/año)		
	Antes proyecto	Después proyecto	Incremento
Cajones	25.2	26	3.2
Limbo	27.5	29	5.4
Sur	59.9	65.3	8.1
Global	26.6	27.7	4.1

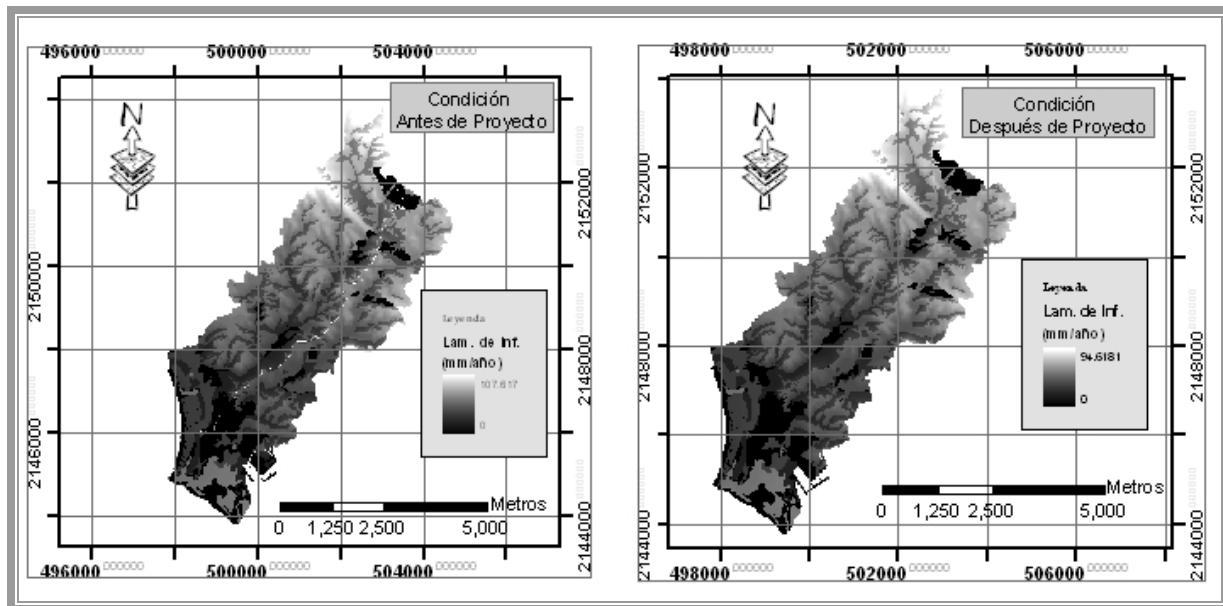


Figura 124. Lámina de infiltración promedio anual.

De las tres unidades de escurrimiento, se observa que los impactos mayores se presentarán en la unidad "Sur", el porcentaje de cambio es en este caso del 8 % y la lámina de escurrimiento se incrementa en promedio 5.4 mm/año. En la unidad "Cajones" se da el cambio menor con un incremento del 3 %; esto es, un incremento en la lámina de escurrimiento de 0.8 mm/año. Por lo que toca a los impactos en relación a la lámina promedio anual de infiltración, la **Tabla CIII** muestra los resultados que se obtienen en las tres unidades de escurrimiento.

Tabla CIII. Impacto hidrológico en la lámina de infiltración

Unidad de escurrimiento	Lámina promedio de infiltración anual (mm/año)		
	Antes proyecto	Después proyecto	Decremento
Cajones	33.1	32.8	0.3
Limbo	34.2	34	0.2
Sur	11.4	1.4	10

Los valores presentados en las tablas previas se refieren al impacto hidrológico dentro del contexto de toda la superficie de drenaje de las unidades de escurrimiento. Esta valoración "diluye" los indicadores al ponderarlos con toda el área de drenaje. Si por el contrario, se toma en cuenta únicamente el área del proyecto, se puede determinar cuantitativamente la lámina y el volumen de

agua que se deja de infiltrar como consecuencia del cambio en el uso del suelo. Los indicadores resultantes se muestran en la **Tabla CIV**.

Tabla CIV. Impacto hidrológico en la lámina de infiltración

Unidad de escurrimiento	Lámina promedio que se infiltra (mm/año)	Volumen que se deja infiltrar (m ³ /año)
Cajones	12.7	155.00
Limbo	15.6	12,738.12
Sur	11.4	110.00
Globales	13.23	14,003.12

Los resultados anteriores se refieren únicamente al efecto producido por los cambios en el uso del suelo como consecuencia del proyecto y considerando solamente las superficies modificadas; aún así, el impacto en términos del volumen de extracción de los acuíferos es apenas del 1 % (14,003/1'438,992); esto es, que el impacto por infiltración no es relevante ante la magnitud del consumo de agua.

Ahora bien, tomando en cuenta que la fuente de abastecimiento tiene su origen únicamente en los recursos subterráneos, es importante valorar no solamente lo que se deja de infiltrar de agua pluvial en el subsuelo, sino también el impacto por consumo de agua potable del proyecto, pero en relación a los niveles de recarga de los acuíferos. Como ya se ha señalado antes, se calcula que el proyecto al alcanzar la totalidad de su etapa operativa, es decir la tercera y última fase del proyecto, tendrá un requerimiento total aproximado de 853,881 m³/año. Se ha indicado también que este volumen provendrá de cuatro pozos con un volumen total concesionado de 1'144,280 m³/año. Sin embargo, y aún cuando las extracciones sean inferiores al volumen de extracción autorizado, es importante estimar su impacto con relación a los volúmenes de recarga de los acuíferos tanto en el ámbito local como en el regional. Para ello, se adopta como hipótesis que dicha recarga proviene directamente de la infiltración vertical del agua de lluvia.

Impacto por consumo de agua del proyecto

En forma general, el consumo de agua en un proyecto de la naturaleza del que nos ocupa, no debe ser calificado como impacto hasta que no se evalúe si dicho consumo supera la oferta de agua natural. Así, para evaluar este componente del proyecto y decidir si debe o no incluirse como impacto, es necesario determinar el consumo total de agua para un período de tiempo determinado y compararlo con la oferta "renovable" de este recurso en el mismo lapso de tiempo. Se hablará entonces de impacto si la demanda supera a la oferta, lo que acarrearía un volumen de déficit que habría que satisfacerlo con fuentes no convencionales o adoptar las medidas de mitigación correspondientes.

Por lo tanto, en este apartado se analiza si el consumo de agua se encuentra por debajo o no de la recarga total, ya que en el primer caso se tendría un consumo no sustentable a largo plazo y con posibilidades de alterar las condiciones hidrodinámicas de los acuíferos de la región. Esta valoración considera las condiciones más desfavorables desde el punto de vista de la recarga, ya que sólo se estaría considerando la infiltración (o recarga vertical), sin tomar en cuenta la recarga horizontal (por falta de información se desconoce si está recarga existe).

Así, con estas ideas se procedió a cuantificar los volúmenes totales de infiltración a fin de compararlos con los de extracción. Para esto, se utilizaron los resultados de la infiltración neta promedio anual ya presentados, pero extrapolándolos a toda la superficie de las microcuencas hidrológicas asociadas con las zonas acuíferas de donde saldrá los volúmenes de agua. Cabe mencionar que en esta valoración sólo se considera el escenario después de proyecto, ya que se trata de evaluar el impacto considerando que este último se encuentra al 100 % de su etapa operativa.

Como se observa en la **Tabla CV**, el volumen total de extracción resulta ser el 85 % (853,881/1'005,470) aproximadamente del volumen total de infiltración media anual. Esto significa que, en promedio, el consumo total de agua subterránea no pone en riesgo la sustentabilidad de los acuíferos involucrados, por lo que se considera que no hay impacto por consumo de agua en el contexto local. Aún así, conviene aclarar que el volumen concesionado y/o de extracción toma en cuenta una superficie acuífera mayor que la zona de proyecto; en tanto que, en la estimación del volumen de infiltración solo se ha contemplado las unidades de escurrimiento consideradas en este análisis. Por lo anterior, se estima que los resultados obtenidos son conservadores y contemplan el escenario más desfavorable desde el punto de vista de la valoración de los impactos.

Tabla CV. Volumen total de infiltración

Unidad de escurrimiento	Infiltración después de proyecto (m ³ /año)
Cajones	497,025
Limbo	323,585
Sur	184,860
Global	1'005,470

Impacto por consumo de agua del proyecto en el contexto regional

En primera instancia se ubicó la zona del proyecto en el contexto de dos de las zonas geohidrológicas que reporta la CNA para el estado de Jalisco (INEGI, 2000); las zonas identificadas son la No. 16 “La Huerta” y la No. 13 “Tomatlan”. El proyecto se circunscribe de manera parcial en ambas zonas geohidrológicas. La descripción que se hace en INEGI de estas regiones indica que ambas se encuentran en una condición de sub-explotación del agua subterránea. En el caso de la zona Tomatlán, la recarga estimada es de 50 millones de m³/año, mientras que la extracción actual es de apenas 0.6 millones de m³/año, por lo que la disponibilidad neta es de 49.40 millones de m³/año. Por lo que toca a la zona de La Huerta, se reporta una recarga de 57 millones de m³/año y una extracción de 11 millones de m³/año, por lo que se cuenta con una disponibilidad de 46 millones de m³/año. Si se compara la disponibilidad total de estas regiones (95.4 millones de m³/año, considerando ambas zonas geohidrológicas) con las extracciones previstas para el proyecto (0.85 millones de m³/año, en un horizonte de 30 años) se puede argumentar que no existe riesgo alguno de afectar la disponibilidad de agua subterránea de la región.

Desde el punto de vista de la hidrología superficial, del total de pozos contemplados en estos análisis, los pozos de Cajones y Limbo se ubican directamente en la zona del proyecto, sin embargo, los pozos de Cuitzmala Punta Farallón y Cuitzmala Playas El Faro, se localizan muy cerca de la zona de estudio, pero pertenecen a otra subcuenca hidrológica, esta es la subcuenca del río Cuitzmala. Por esta razón, se contempla también la valoración del impacto por consumo de agua subterránea, pero en el contexto de la recarga potencial estimada para esta última subcuenca. En este caso la

idea es analizar los consumos de todos los pozos con relación a los volúmenes de infiltración de la subcuenca Cuitzmala y los consumos de agua subterránea que de ella emanan; esto es, valorar el riesgo de desequilibrio hidrodinámico de la zona acuífera a la que pertenecen los pozos Cuitzmala Punta Farallón y Cuitzmala Playas; si esto llegara a suceder se estaría afectando a terceros que utilizan a estos acuíferos como fuente de abastecimiento.

Para valorar lo anterior, se hizo un análisis de las condiciones de infiltración existentes en toda la subcuenca del río Cuitzmala. Al igual que la subcuenca Channel, misma que enmarca la microcuenca Careyes, la subcuenca del río Cuitzmala pertenece a la región hidrológica número 15 "Costa de Jalisco", ambas son colindantes y pertenecen a la cuenca del río San Nicolás-Cuitzmala (Figura 125).

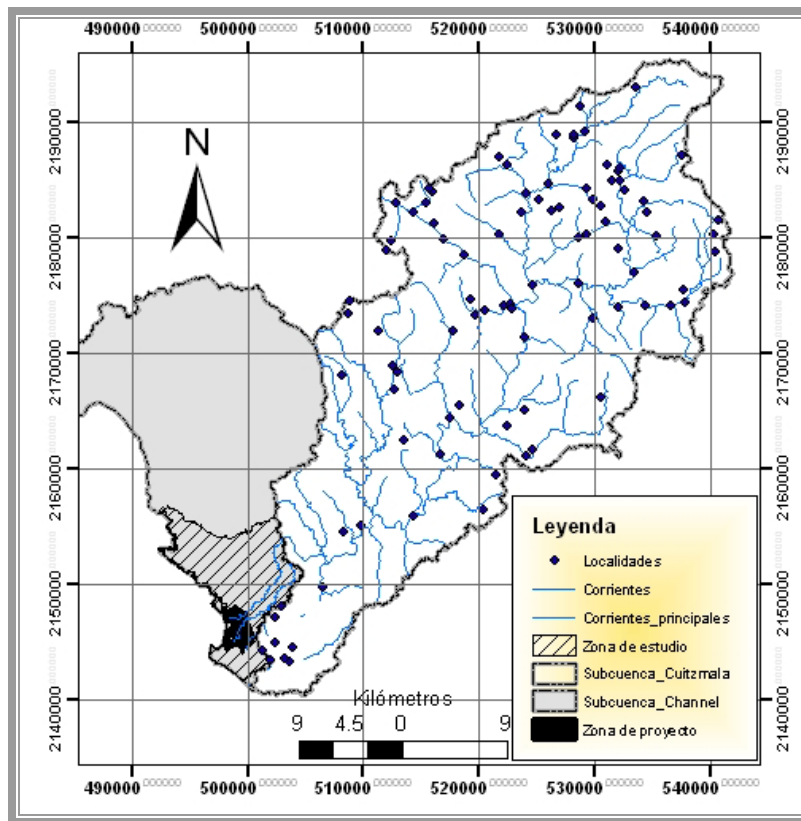


Figura 125. Subcuenca del río Cuitzmala y su colindancia con la zona de proyecto

El área de captación y drenaje que corresponde al río Cuitzmala inicia a la elevación 1,550 msnm aproximadamente, el río recorre una distancia aproximada de 85 Km antes de desembocar en el Océano Pacífico, en una llanura aluvial cuyas características geohidrológicas ya han sido expuestas anteriormente y donde se ubican los pozos Cuitzmala Punta Farallón y Cuitzmala Playas El Faro. En las cercanías de esta zona acuífera se ubican las poblaciones de Cuitzmala, Careyes, Francisco Villa y Emiliano Zapata. Además de estas localidades, en la subcuenca se localizan otras de menor importancia, por lo que, en resumen, la población total de la subcuenca asciende a 5,890 habitantes repartidas en 92 localidades, la mayoría de ellas clasificadas con índices de marginación alto y muy alto según el censo del año 2000.

Por lo que toca a las características hidrológicas, se determinó su área de drenaje a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG), lo que dio como resultado una superficie de 1,067.5 Km². En la salida de la subcuenca se cuenta con una estación hidrométrica (Estación Cuitzmala), misma que reporta para el año de 1995 un gasto medio de 22.094 m³/s, con valores extremos de 161.049 y 2.025 m³/s según el INEGI (2000). El gasto medio representa un volumen anual de escurrimiento de 696 millones de m³/año. De acuerdo a datos publicados por CONABIO (www.conabio.gob.mx), se estimó para la subcuenca una superficie agrícola de 9,813 ha (9.2 % del total) y un área de vegetación bien conservada de 41,711 ha (39 % del total).

Ahora bien, para los fines que se persiguen en este apartado, se aplicó la metodología descrita anteriormente para determinar el volumen medio de infiltración en toda la subcuenca, estimándose con ello la recarga potencial (la **Figura 126** muestra los mapas generados para cada componente de la ecuación de balance). Posteriormente se comparó esta recarga con los volúmenes de extracción tanto para los fines del proyecto mismo como también para los usos de la población de la subcuenca. Así, la aplicación de la ecuación de balance en los términos ya descritos para el caso de la microcuenca Careyes, se repitió en el caso de Cuitzmala y los resultados se consignan en la **Tabla CVI**.

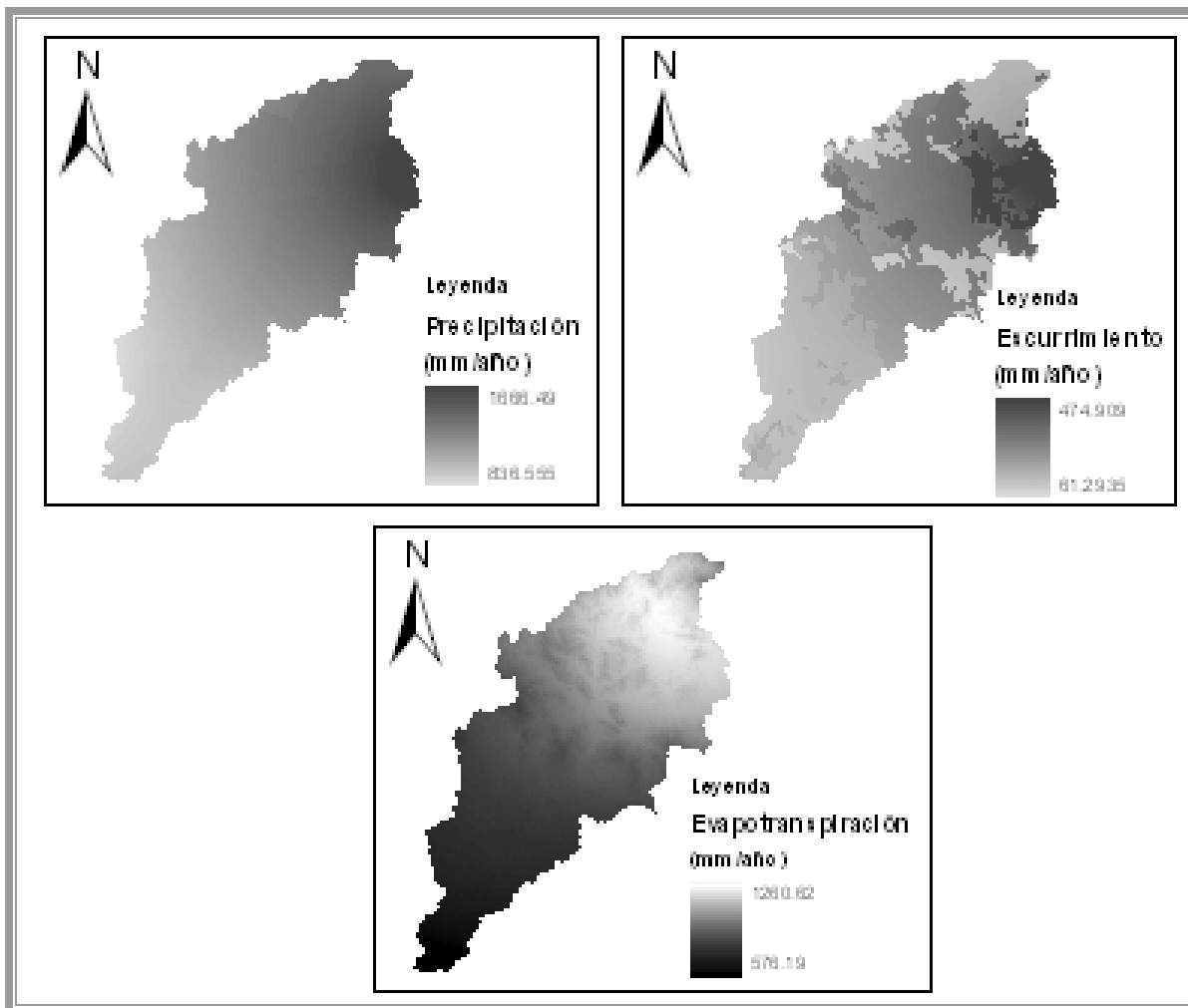


Figura 126. Componentes de la ecuación de balance para la subcuenca del río Cuitzmala

Tabla CVI. Balance hidrológico en la subcuenca Cuitzmala.

Lámina promedio de precipitación (mm/año)	Lámina promedio de escurrimiento (mm/año)	Lámina promedio de evapotranspiración (mm/año)	Lámina promedio de infiltración (mm/año)
1,199	187	974	38

De los valores anteriores se desprende que el volumen medio anual de infiltración para toda la subcuenca resulta de 40 millones de m³, este valor resulta comparable a la recarga promedio anual que la CNA⁷ ha estimado para la zona geohidrológica de La Huerta (57 millones de m³) y donde queda circunscrita la subcuenca Cuitzmala.

Por otra parte, y como ya se ha mencionado, para atender las necesidades en agua potable de la zona geohidrológica de La Huerta, se tiene una extracción total de agua subterránea de 11 millones de m³/año, lo que resulta mucho menor al volumen de recarga y aún de infiltración que se ha estimado para toda la subcuenca Cuitzmala. Un dato interesante que muestra la potencialidad de agua subterránea en esta región es que al norte de la población Los Achotes, ubicada en la porción centro-norte de la subcuenca, aflora un paquete de secuencias volcano-sedimentarias, de las cuales brota un manantial que produce de manera perenne un gasto de 36 lps (INEGI, 2000). Este manantial aflora a través de una fractura en la roca andesítica y alimenta al arroyo San Miguel, el cual es afluente del río Cuitzmala. La **Figura 127** muestra la ubicación de éste y otros manantiales ubicados en la subcuenca de estudio.

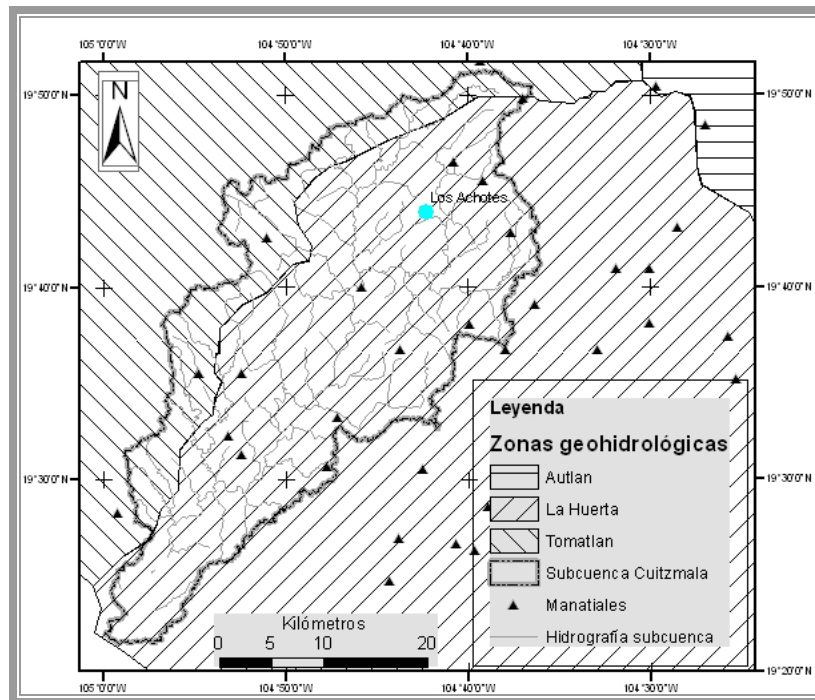


Figura 127. Zonas geohidrológicas comprendidas en la subcuenca Cuitzmala.

Finalmente, la **Figura 128** muestra la evolución histórica (para los últimos 10 años) de las extracciones de los pozos Cuitzmala; en promedio, el volumen extraído asciende a 565, 576

m³/año. Con el fin de comparar este volumen y el total extraído para la zona geohidrológica de la Huerta (11 millones de m³/año) demuestra que los consumos en la zona de proyecto no son comparables al consumo total; más aún, comparando la extracción de 565, 576 m³/año con la recarga estimada en 40 millones de m³/año para la subcuenca Cuitzmala, resulta que en el contexto regional los consumos de agua en la zona del proyecto no son significativos con respecto al potencial de la región.

Finalmente, en un último análisis se hizo un comparativo entre la explotación actual que del agua subterránea se da en la región más cercana a la zona del proyecto y los consumos de este último al término de 30 años. Para ello, se contempló como referencia una zona de influencia con un buffer de 3.5 Km de radio alrededor de la comunidad de Las Bombas.

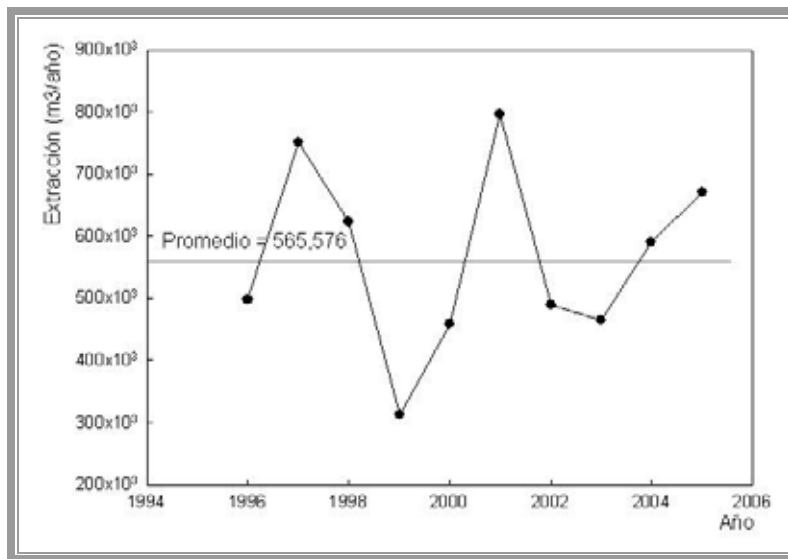


Figura 128. Volumen de extracción en los últimos 10 años en los pozos del río Cuitzmala.

En esta zona se identificaron un total de 8 comunidades, siendo las más importantes las localidades de: Cuitzmala, Emiliano Zapata y Francisco Villa. La totalidad de habitantes de esta zona asciende a 1916 pobladores. De acuerdo con la CNA, se tiene un total de 9 pozos registrados y concesionados en la región (no teniéndose el dato sobre la ubicación precisa de los mismos), con los volúmenes de extracción anual reportados en la **Tabla CVII**. Como hipótesis, se consideró que estos volúmenes están destinados principalmente al riego de campos agrícolas. A estos valores se agregó un volumen adicional por consumo de las poblaciones ubicadas dentro de la zona de influencia de la **Figura 129** (se estimó una dotación media de 150 l/hab/día, lo que resulta en un volumen de 0.105 millones de m³/año).

Con estas ideas, se determinó que el volumen total de extracción anual sería de 2.4 millones de m³/año. Por tanto, la explotación de los pozos Cuitzmala Playa El Faro y Punta Farallón, representa el 20 % aproximadamente del volumen que se estaría extrayendo actualmente en la región inmediata al proyecto. Por último, si se considera que existe un conjunto de pozos no registrados en las inmediaciones de las poblaciones Emiliano Zapata y Francisco Villa y suponiendo que esta explotación alcance el millón de m³/año, entonces el porcentaje anterior se reduce a un 16 % (0.565/3.4 millones de m³/año). En cualquier caso, todos estos consumos estarían incluidos en el

total reportado de 11 millones de m³/año para la región geohidrológica de la Huerta (INEGI, 2000) y se ubican muy por debajo de la recarga estimada para esta región.

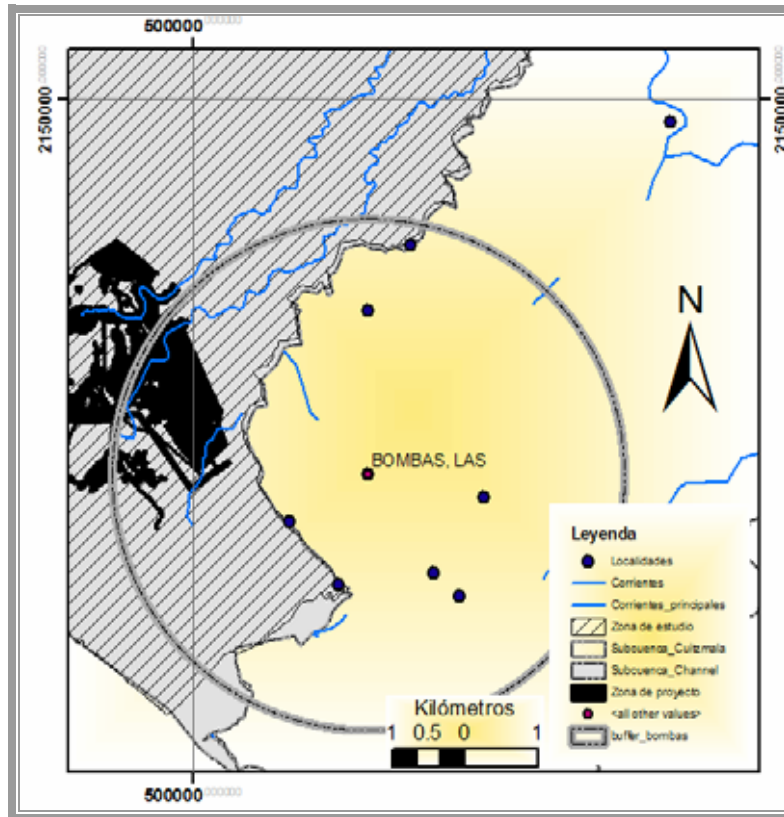


Figura 129. Zona de influencia para valoración del consumo de agua.

Por tanto, con base en todos los análisis presentados y desde cualquier punto de vista hidrológico que se le juzgue, los cambios en el uso del suelo del proyecto no generan impactos relevantes: ni en el incremento de los niveles máximos de escurrimiento (ante la ocurrencia de eventos extremos), ni en la disminución de los niveles de infiltración (y consecuentemente en la recarga de los acuíferos), ni tampoco en los consumos de agua en los contextos local y regional.

Tabla CVII. Relación de pozos registrados en las cercanías de la zona de proyecto.

No.	Zona de Localización Aproximada	Año de registro	Volumen anual concesionado (m ³)
1	Cuitzmala playas el Faro	1994	181,000
2	Cuitzmala playas El Faro	1994	181,000
3	Cuitzmala Playas Careyes	1994	450,000
4	Cuitzmala Playas Careyes	1994	450,000
5	Cuitzmala Playas Careyes	1994	450,000
6	Cuitzmala Punta Farallón	1994	362,280
7	Cuitzmala	1999	150,322
8	Cuitzmala	1999	16,294
9	Cuitzmala	1999	50,253
		Total	2'291,149

VIII.1.9. Aptitud ambiental para la ocupación del territorio

En estos análisis, la aptitud ambiental para la ocupación del territorio se entiende como la capacidad para que en una superficie de terreno se puedan desarrollar actividades de construcción sin que tengan impactos sobre los recursos naturales como agua, suelo, vegetación o el ambiente en general. El análisis es de utilidad para determinar la integridad funcional del sistema y servirá como auxiliar para la ubicación puntual de las casas habitación en su momento.

El artículo 44 del reglamento de Impacto Ambiental señala que es necesario evaluar la integralidad funcional del sistema con el fin de poder tomar una decisión con respecto a los posibles impactos ambientales de un proyecto. Sin embargo, tanto en la LGEEPA, como en el reglamento de impacto ambiental no existe una definición para este concepto. Por ello, en el presente apartado, se acuñó un concepto de integralidad que permite tanto desarrollar una medida del funcionamiento del sistema local como el de dar cumplimiento a los objetivos ambientales que persigue la Ley y el propio Reglamento.

Holling (1992) sugiere que los ecosistemas son dinámicos, con funcionamiento cíclico dentro de una espiral de desarrollo caracterizada por diferentes fases. Las conclusiones de éste autor residen en visualizar a los ecosistemas en términos de su variabilidad, la heterogeneidad espacial y relaciones causales no lineales.

Desde el punto de vista de gestión ambiental, la integralidad funcional debe reconocer una perspectiva humana. En este sentido el concepto es una herramienta de manejo ambiental que sirve para conocer la habilidad del ecosistema para proveer los servicios que los humanos esperan de él sin alterar sus funciones (De Leo y Levin, 1997). Por ello, para poder dar cumplimiento a lo que el reglamento señala, se considera que la integridad funcional sirve en la evaluación de impacto ambiental como un referente que permite reconocer los intereses sectoriales y poder establecer los acuerdos que representen un estatus óptimo de aprovechamiento de los recursos naturales.

Métodos

Para dar respuesta a la integridad funcional se construyó un marco conceptual a través de un conjunto de indicadores denominados de aptitud e impacto para la ocupación del territorio que permitiese lograr tres objetivos: a) caracterizar los aspectos funcionales y estructurales mas relevantes del sistema local con respecto a las actividades humanas propuestas por el proyecto; b) identificar de manera práctica las consecuencias que pudiesen surgir de la alteración del sistema; y c) construir un modelo de ocupación del territorio que permita optimizar e internalizar los costos ambientales del proyecto.

Para determinar la aptitud para la ocupación del territorio se desarrolló un análisis con técnicas multicriterio y tomando como base algunos de los mapas previamente desarrollados con el SIG, mismos que sirvieron para la valoración de los impactos hidrológicos, visuales y de importancia de la vegetación.

El enfoque que se utiliza en la elaboración del mapa de aptitud para desarrollo habitacional es el enfoque impacto-aptitud; es decir, la obtención de un valor que refleje la capacidad de un territorio para sustentar una actividad puede obtenerse con base en la aptitud del mismo para cada uso, pero también del impacto potencial generado por los usos planteados sobre el medio. El enfoque se basa

entonces en dos elementos: la aptitud y el impacto. Ambos deben evaluarse para establecer la capacidad del territorio de poder sostener la actividad planeada (Gómez Orea, 1992, citado por Gómez y Barredo, 2006).

En el caso del impacto generado por los cambios en el uso del suelo, en el cual el desarrollo de nuevos asentamientos humanos, sustituyen las formas de ocupación y usos previos existentes, el impacto es producido básicamente por tres factores (Gómez Orea, 1985, citado por Gómez y Barredo, 2006):

1. Por la simple ocupación del suelo, misma que destruye una parte de los ecosistemas, se destruye la vegetación y en consecuencia se altera la fauna, se modifican otros aspectos como el patrón de drenaje, la percepción paisajista y el microclima del entorno modificado.
2. Por los efectos inducidos por el cambio de usos y en concreto la nueva actividad implementada, como creación de infraestructura.
3. Por cambios en la distribución poblacional que el nuevo uso puede producir en un ámbito más o menos amplio, dependiendo de la extensión de la nueva actividad.

La capacidad del territorio para sostener una actividad diferente varía espacialmente en función de la propia aptitud y del impacto ocasionado. Las mejores áreas para alojar una actividad habitacional serán aquellas que minimicen el impacto y maximicen la aptitud, existiendo toda una gama de posibilidades de aptitud/impacto en el conjunto de lugares que conforman el predio en estudio. El modelo que se aplica está esquematizado en la **Figura 130**.

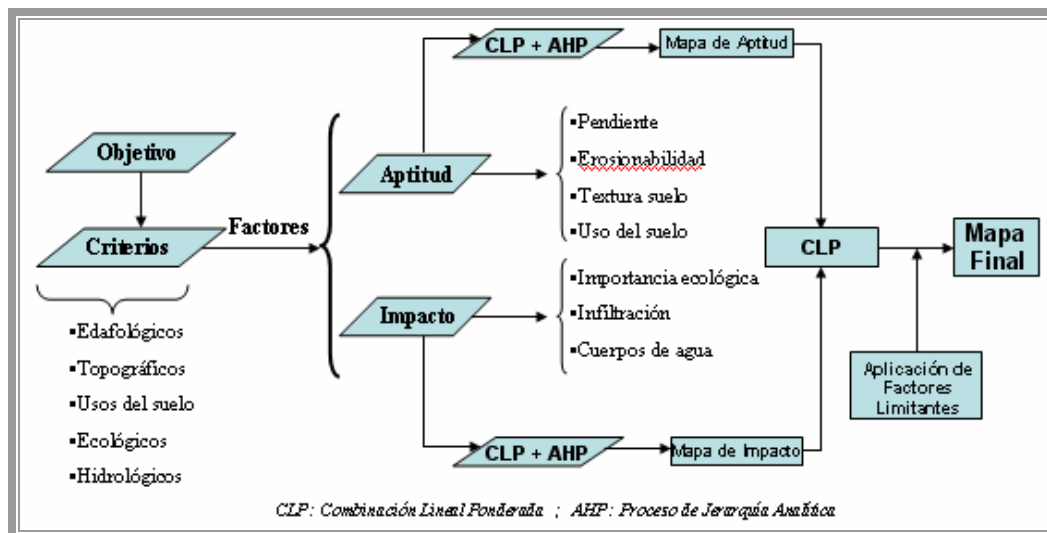


Figura 130. Modelo de aptitud para desarrollo habitacional (adaptado de Gómez y Barredo, 2006).

Antes de llevar a cabo el análisis de evaluación de la capacidad para alojamiento de la actividad habitacional, se debe establecer los criterios que afectan o inciden en dicha capacidad. Dichos criterios están representados por las capas temáticas y para definirlos se toma en cuenta aquellos factores que inciden en la localización de la actividad habitacional. Para el caso del desarrollo de una actividad habitacional, Gómez Orea (1985, citado por Gómez-Barredo, 2006), propone un conjunto de factores de diversa índole: aquellos basados en el cambio del patrón de uso, los relativos al

medio natural, factores relativos a las características espaciales y otros factores (políticos, sociales, económicos). En realidad puede decirse que son muchos los factores y variables del medio susceptibles de ser tenidos en cuenta para la realización de estudios del territorio, y su capacidad dependerá en cada caso de una serie de particularidades del predio en estudio, objetivos del trabajo y de la disponibilidad de la información.

Atendiendo a las características particulares del proyecto, así como las de su entorno físico-biótico, se han considerado los siguientes factores de localización para un uso habitacional de baja densidad:

- a) Espacios que tengan una capacidad adecuada y en pendientes bajas para recibir un uso habitacional de baja densidad,
- b) Espacios que tengan un uso actual o pasado de agostadero,
- c) Espacios libres de riesgos de inundación y que sean seguros desde el punto de vista geotécnico,
- d) Espacios que respeten la integralidad de las áreas de interés ecológico y botánico, y
- e) Espacios alejados suficientemente de cuerpos y corrientes de agua y de las áreas protegidas y/o de alta fragilidad.

Existen otros muchos factores que en otros casos deberían tomarse en cuenta; sin embargo, para el caso que nos ocupa, por las particularidades del proyecto, éstos no revisten de importancia en la evaluación, entre éstos se puede mencionar:

- a) No se requiere la accesibilidad a los servicios (agua potable, drenaje), ya que éstos se integran al desarrollo de cada unidad habitacional de manera independiente (fosas sépticas) o ya existe (red de energía eléctrica y agua).
- b) Los espacios a ocupar tienen las condiciones legales apropiadas para ser urbanizados.
- c) Existe una red vial establecida que permite el acceso a la zona de proyecto.

Resultados

Del conjunto de factores elegidos, se definieron los criterios siguientes para evaluar la aptitud del territorio y el impacto sobre el mismo en relación al uso habitacional de baja densidad (Tabla CVIII).

Tabla CVIII. Criterios y factores de aptitud e impacto para el desarrollo habitacional de baja densidad.

Criterios (variables)	Factores	
	Aptitud	Impacto
Topografía	1.- Pendiente baja	
Edafología	2.- Erosionabilidad del suelo baja.	
	3.- Textura fina y media	
Usos del suelo	4.- Suelos de agostadero y suelos sin vegetación	
Cobertura vegetal		1.- Importancia ecológica de la vegetación
Hidrología		2.- Infiltración
		3.- Cuerpos de agua

Además de los criterios anteriores, el modelo de aptitud considera también a los factores limitantes y que resultan esenciales para la zona de proyecto. Estos se refieren a excluir de toda actividad habitacional aquellas porciones del territorio que se encuentren dentro o en las cercanías de toda área protegida, así como de las vialidades existentes y cuerpos y corrientes de agua.

Una vez que se han establecido los criterios y factores, se procede a la ponderación de cada uno de ellos. Como en toda evaluación multicriterio, unos factores tienen, para el decisor, más relevancia que otros. Este aspecto se considera a través del factor de ponderación. Para la asignación de estos factores se aplicó el Proceso de la Jerarquía Analítica (AHP) de Saaty (1977) a través del módulo WEIGHT del software IDRISI. Este método implica la comparación por pares de los factores anteriores, lo que se hace con una matriz cuadrada e inversamente simétrica. Para la elaboración de esta última, se proponen puntuaciones de importancia relativa a cada criterio y se traduce dicha importancia en un peso numérico para cada uno de ellos. Para que el proceso sea linealmente ponderado, la suma de todos los factores de ponderación debe ser 1.0.

En la asignación de los valores de ponderación de acuerdo con el AHP, se consideró como más relevantes para los factores de aptitud, los aspectos de pendiente y suelos desprovistos de vegetación o con uso de agostadero. Para el caso de los factores de impacto se consideró más relevante la importancia ecológica de la vegetación, enseguida el impacto de la actividad habitacional sobre los cuerpos de agua y en tercer término la afectación a las tasas de infiltración. La valoración requiere de un escalamiento numérico en términos de la importancia relativa de cada factor con relación a otro. El procedimiento empleado se basa en el ordenamiento propuesto por Saaty (1977), el cual se muestra, a manera de ejemplo, en la **Tabla CIX**.

Tabla CIX. Comparación por pares de criterios según Saaty (1977).

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4
Criterio 1	Igual			
Criterio 2	Menos importante	Igual		
Criterio 3	2 veces menos importante	Más importante	Igual	
Criterio 4	3 veces menos importante	Menos importante	2 veces más importante	Igual

En el cuadro anterior, el criterio 2 sería una vez menos importante que el criterio 1, pero el 4 es tres veces menos importante con respecto también a este último. La calificación que se asigna a cada importancia es subjetiva, pero se acepta comúnmente la escala propuesta por Saaty (1977), tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla CX. Escala de importancias relativas en el método AHP de Saaty (1977, adaptado de Eastman, 2002).

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extrema	Muy	Fuerte	Moderada	Igual	Moderada	Fuerte	Muy	Extrema

	Fuerte		Fuerte
	Menos importante		Más importante

En las dos tablas siguientes se muestra la valoración de los factores de ponderación para la aptitud y el impacto del modelo de acuerdo con el criterio de Saaty (1977).

Tabla CXI. Matriz de ponderaciones para la valoración de la aptitud.

Factores	P	ES	Tx	US	W_i
1.- Pendiente, P	1				0.4060
2.- Erosionabilidad del suelo, ES	1/3	1			0.1427
3.- Textura, Tx	1/5	1/2	1		0.0896
4.- Uso del suelo, US	1	3	5	1	0.3617
				Total	1.0

Ahora bien, dado que la valoración de las importancias relativas es subjetiva, pueden plantearse muchas comparaciones, por lo que se debe determinar el nivel de consistencia de las valoraciones. De acuerdo con Saaty (1980), la razón de consistencia (CR) indica la probabilidad de que la matriz de importancias relativas sea determinada de manera aleatoria. De acuerdo con este autor, un valor de CR por arriba de 0.10 indica que la importancia asignada a cada criterio debe ser re-valorada. En términos simples, una razón de consistencia aceptable indica que: si el criterio "i" tiene un peso superior al de "j", y éste a su vez tiene un peso superior al de "k", entonces el criterio "i" deberá ser más importante que el criterio "k". En el caso de la matriz de ponderaciones anteriores, la razón de consistencias es de 0.0015.

Tabla CXII. Matriz de ponderaciones para la valoración del impacto.

Factores	IEV	ICA	I	W_i
1.- Importancia ecológica de la vegetación, IEV	1			0.5815
2.- Impacto sobre cuerpos de agua, ICA	1/2	1		0.3090
3.- Infiltración, I	1/5	1/3	1	0.1095
			Total	1.0

Ahora bien, en el modelo que se aplica, el problema decisional consiste en cómo combinar la información de los factores ya señalados en un solo índice de aptitud y de impacto. Este índice se obtiene con el conocido método de Combinación Lineal Ponderada (WLP en inglés, Eastman, 2002) y cuya expresión simple es:

$$IP = \sum_{i=1}^n W_i X_{ni} \tag{1}$$

Donde,

- IP , es el índice de aptitud-impacto,
- W_i , factor de ponderación para el criterio X_i ,
- X_{ni} , valor normalizado del criterio de aptitud o impacto i ,
- n , número de criterios involucrados.

El modelo propuesto contempla entonces los criterios de topografía, usos del suelo, edafología e hidrología para el caso de la aptitud y, de cobertura, paisaje e hidrología para los impactos. Estos criterios son evaluados con base a los factores señalados en los cuadros anteriores y a través de un "score" único. Sin embargo, dado que las unidades de medida son diferentes en cada uno de ellos, es necesario establecer una escala de valores estandarizados (normalizados según Voogd, 1983) antes de proceder a su combinación lineal a través del indicador mostrado en la ec. (1). Para este fin se utiliza una escala de medida entre 0 y 1. En el caso de la aptitud, se utiliza el extremo inferior para los terrenos menos aptos para el desarrollo habitacional y el superior para el caso opuesto. Para el caso del impacto, los valores extremos intercambian su relevancia; esto es, el extremo inferior identifica el territorio de mayor impacto y el superior los de menor impacto. Una forma común de establecer este escalamiento de valores es utilizando funciones de transformación, a efecto de establecer una correlación positiva entre el valor que toma cada criterio y su correspondiente valor en la escala normalizada de 0 a 1. Esto se obtiene, para los factores de aptitud 2, 3 y 4, con ayuda de la expresión:

$$X_{ni} = \frac{(X_i - X_{i-\min})}{(X_{i-\max} - X_{i-\min})} \quad (2)$$

Donde,

- X_{ni} , es el valor estandarizado en la escala [0-1] del criterio de aptitud habitacional i ,
- X_i , es el valor del criterio de aptitud i en su escala propia de unidades,
- $X_{i-\min}$, es el valor mínimo del criterio de aptitud i en su escala propia de unidades,
- $X_{i-\max}$ es el valor máximo del criterio de aptitud i en su escala propia de unidades,

Para los criterios de aptitud topográfico e hidrológico, se emplean funciones de pertenencia borrosa a fin de convertir los valores a la escala normalizada [0 a 1].

Por su parte, en el caso de los impactos, la expresión de normalización (2) debe invertir sus extremos en el término del numerador, de suerte que $X_{ni} = 0$ cuando se tenga el mayor impacto y $X_{ni} = 1$ cuando ocurra el menor, por tanto la expresión (2) cambia a:

$$X_{ni} = \frac{(X_{i-\max} - X_i)}{(X_{i-\max} - X_{i-\min})} \quad (3)$$

Donde,

- X_{ni} , el valor estandarizado en la escala [0-1] del criterio de impacto i ,
- X_i , es el valor del criterio de impacto i en su escala propia de unidades,
- $X_{i-\min}$, es el valor mínimo del criterio de impacto i en su escala propia de unidades,
- $X_{i-\max}$ es el valor máximo del criterio de impacto i en su escala propia de unidades,

La expresión anterior se emplea para el factor de impacto 1, en tanto que para los factores 2 y 3 se utiliza también una función de pertenencia borrosa.

Ahora bien, para cada criterio de aptitud o impacto³⁹, su valor (en unidades propias) es obtenido a partir de un análisis independiente donde se toma en cuenta el propio criterio, el objetivo que se persigue y la interacción de dichos criterios y objetivos con el entorno físico o biológico. Por ejemplo, el criterio topográfico está fundamentado básicamente en la pendiente del terreno; el valor de este factor condiciona de modo importante cualquier actividad de tipo habitacional que se pretenda llevar a cabo sobre un territorio. Esta se puede entender como una de las variables fundamentales para los estudios territoriales y en ocasiones puede ser la principal restricción para una actividad habitacional (Gómez-Barredo, 2006). Por tanto, primeramente se determina la pendiente para cada píxel del Modelo Digital de Elevaciones y, posteriormente, se aplica una función de transformación que convierte cada valor de la pendiente en un valor de aptitud topográfico. La función de transformación que se emplea es de tipo “pertenencia borrosa sigmoideal y monotónicamente decreciente” por ser apropiada al empleo del modelo raster de pendiente y está disponible en el módulo FUZZY del software IDRISI. En este caso, los puntos de inflexión que definen la conveniencia o no del territorio para uso habitacional se adoptaron como 8 y 25 % respectivamente.

El criterio edafológico fue valorado con base a dos factores; el primero toma en cuenta la erosionabilidad del suelo, misma que se determina a través del coeficiente “K” (erosionabilidad) de la ecuación universal de pérdida de suelos. El segundo, toma en cuenta la permeabilidad del suelo a partir de sus texturas. El factor “K” se determinó con base a los tipos de suelo según la metodología de la FAO y su conversión a valores adimensionales en la escala [0 a 1] fue hecha con la expresión (2). Por lo que toca a la permeabilidad, se estimó con base a la textura del suelo; en este caso, para la zona de proyecto, solamente se identificaron suelos de textura media y gruesa, por lo que sus valores adimensionales fueron de 0.7 y 0.3 respectivamente.

Por lo que se refiere al criterio de usos del suelo, el factor fue definido asignándoles valores diferenciados según se trate de suelos desprovistos de vegetación, suelos con vegetación de agostaderos o agrícolas, suelos con selva baja perturbada y suelos con selva media perturbada. Para el resto de suelos con vegetación conservada, se adoptó la escala mínima de valores (0), lo que inhabilita al territorio para usos habitacionales. En este caso, la asignación de valores por orden de importancia se hizo con base al proceso AHP (con una razón de consistencia de 0.04), quedando como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla CXIII. Matriz para valoración de los usos del suelo para el componente de aptitud.

Usos del Suelo	UAA	SBP	SMP	VC	X_{ni}
Uso de agostadero o agrícola, UAA	1				0.5789
Selva baja perturbada, SBP	1/3	1			0.2800
Selva media perturbada, SMP	1/7	1/3	1		0.1238
Vegetación conservada y con otros usos (manglares), VC	1/9	1/3	1/3	1	0.0593

En el caso de los criterios de impacto, los factores sobre la infiltración y los cuerpos de agua se evaluaron a partir de una función de transformación de tipo “pertenencia borrosa sigmoideal”. Para el factor de impacto sobre los cuerpos de agua, se adoptó la distancia a ellos como variable independiente, de suerte que a mayor distancia los impactos son menores, por lo que la magnitud

³⁹ En la valoración de estos criterios, el modelo utiliza el formato raster del Sistema de Información Geográfica.

de la variable X_{mi} resulta mayor; en este caso la función de pertenencia borrosa sigmoideal es monotónicamente creciente, adoptándose como valores de los puntos de inflexión a 50 y 500 m, respectivamente. Por lo que se refiere al impacto sobre las tasas de infiltración, se utilizó el mapa de reducción de las láminas de infiltración como consecuencia del proyecto (véase la valoración de impactos hidrológicos). La transformación de este mapa a valores adimensionales se hizo con una función de pertenencia borrosa sigmoideal monotónicamente decreciente con valores de inflexión de 0 y 68 mm/año (estos valores corresponden a las magnitudes extremas de reducción en la tasa de infiltración anual).

Finalmente, para el factor de impacto sobre el valor ecológico de la vegetación, se consideró la suma de diversos parámetros con valores relativos e inherentes a los distintos tipos de vegetación. Los parámetros de este indicador fueron la riqueza o número de especies (R), los índices de diversidad de Shannon (H') y de Simpson (D). Se adoptó también un parámetro de importancia ecológica (IE), el cual consistió en la suma lineal de valores demográficos, de cobertura y de frecuencia promediados de cada comunidad. Se incluyó finalmente el número de especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 y un valor ponderado de conservación asignado a cada tipo de vegetación (CONS). Así, el valor ecológico final de cada formación vegetal (VEV) se obtuvo a partir de la suma ponderada de los parámetros anteriores, multiplicados por sus correspondientes factores de ponderación. Los valores adoptados se presentan para cada tipo de vegetación en la tabla siguiente.

Tabla CXIV. Valor ecológico de la vegetación VEV.

Tipo de Vegetación	Parámetros para la valoración del factor Ecológico de la vegetación (VEV)						VEV
	R	H'	D	IE	NOM	CONS	
Selva baja caducifolia	0.016	0.13	0.16	0.12	0.19	0.12	0.142783
Selva mediana subcaducifolia	0.015	0.12	0.15	0.12	0.13	0.18	0.127969
Selva baja caducifolia perturbada	0.12	0.11	0.13	0.08	0.19	0.11	0.140179
Selva mediana subcaducifolia perturbada	0.08	0.09	0.09	0.09	0.13	0.16	0.120203
Selva baja inundable de <i>Hippomane</i>	0.1	0.09	0.08	0.12	0.06	0.14	0.093461
Manglares	0.05	0.06	0.06	0.21	0.13	0.18	0.142835
Matorral espinoso costero	0.11	0.09	0.08	0.09	0.13	0.05	0.100652
Rocas con selva baja caducifolia	0.12	0.11	0.13	0.08	0.06	0.04	0.070338
Vegetación halófito costeras	0.05	0.06	0.05	0.14	0	0.04	0.044779
Áreas agropecuarias, pastizal inducido	0.03	0.04	0.02	0.01	0	0	0.007158
Cultivo de mangos	0.01	0.04	0.02	0.01	0	0	0.005354
Cultivo de palmas	0.01	0.04	0.02	0.01	0	0	0.005354
Suelos desprovistos de vegetación, playas	0	0	0	0	0	0	0
Caminos	0	0	0	0	0	0	0
Factores de Ponderación*	0.0902	0.0411	0.0411	0.1986	0.4303	0.1986	

R = Riqueza (número de especies); H' = índice de diversidad de Shannon; D = índice de diversidad de Simpson; IE = El valor ecológico es una función cualitativa que depende principalmente de la cobertura y de la presencia de la vegetación misma como factor estructural de mantenimiento de la estabilidad del suelo y el mantenimiento de los niveles de intercepción e infiltración del agua de lluvia (UAQ, 2005); NOM = proporción relativa de especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 por tipo de vegetación; * Obtenidos con un análisis AHP (razón de consistencia de 0.03).

Con ayuda del cuadro anterior se preparó la matriz para la valoración del impacto sobre la vegetación a través del método AHP (**Tabla CXV**). Con este procedimiento, los valores de importancia ecológica se ponderaron para establecer sus valores relativos en la escala [0 a 1] con ayuda de la expresión (3). El procedimiento adoptado consistió en la determinación de las importancias relativas de los distintos tipos de vegetación a través de una comparación por pares y su correspondiente ponderación con el método AHP. Posteriormente, con estos factores se ponderó el valor ecológico VEV, estableciéndose en la escala de valores [0 a 1] el factor de impacto por concepto de sustitución de la vegetación. En el cálculo de los factores de ponderación, la estimación de la razón de consistencia resultó de 0.03, lo que resulta aceptable de acuerdo a la teoría de Saaty. El procedimiento adoptado viene resumido en el cuadro siguiente. Obsérvese que en el caso de la matriz de impactos, las magnitudes de la variable X_{ni} resultan menores en aquellos casos en que la afectación se da sobre la vegetación más conservada, o de mayor valor ecológico. Este resultado se verá posteriormente reflejado en la aplicación de la expresión (1), lo que indicará que sobre este tipo de vegetación la aptitud final deberá ser menor para la ubicación de las construcciones habitacionales.

En resumen, el modelo aplicado para la determinación de la capacidad del territorio para un desarrollo habitacional de baja densidad considera el enfoque de maximizar la aptitud y minimizar los impactos. La valoración final se hace a través de la aplicación del criterio de Combinación Lineal Ponderada (CLP) para los dos mapas resultantes de aptitud e impacto. A este mapa resultante se le aplicó finalmente los factores restrictivos y limitantes, los cuales se manejaron con valores booleanos para las capas de cuerpos y corrientes de agua (contemplados con un buffer de 5.0 m), vialidades y áreas protegidas (en estas últimas también se contempló como zona de amortiguamiento un buffer de 50 m). Se evita así la posibilidad de construcción de viviendas en estas zonas de exclusión. Los resultados se obtuvieron con ayuda del SIG IDRISI y ARCGIS y el mapa final obtenido se muestra en la **Figura 131**. Los valores de aptitud que se muestran no fueron clasificados para mostrar el rango de variación, desde el mínimo hasta el máximo, correspondientes a la aptitud más baja y alta respectivamente.

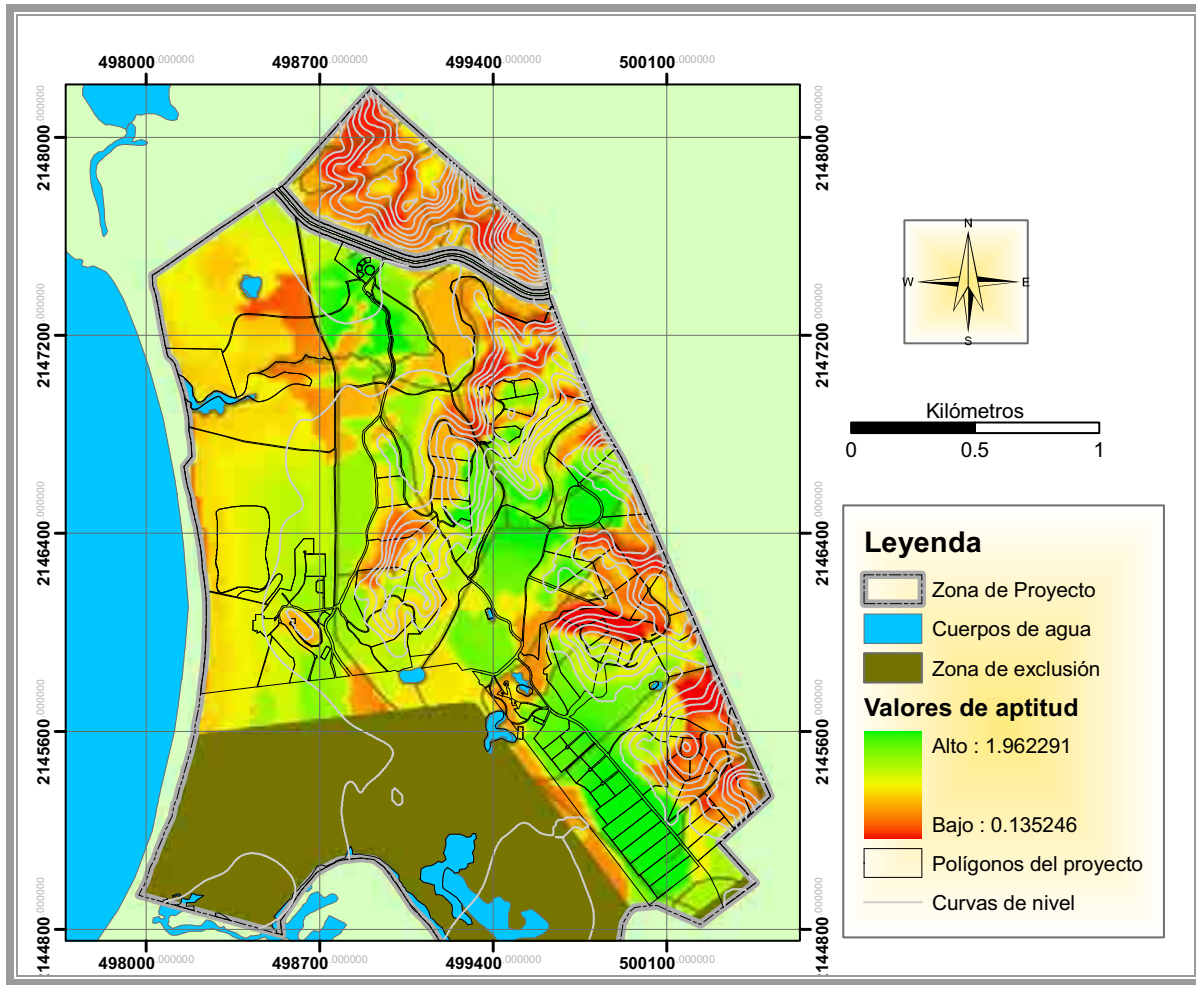


Figura 131. Clases de aptitud del territorio para el desarrollo del predio Rancho Don Andrés.

Tabla CXV. Matriz para valoración del factor de impacto sobre la componente de vegetación.

Tipo de Vegetación	SB C	SMS B	SBC P	SMSB P	SBIH	M	MEC	RSBC	VD C	AAP	C M	CP	X _i	VEV	X _i * VEV	X _{ni}
Selva baja caducifolia, SBC	1												0.110 8	0.14278 3	0.01582035 6	0.361709348
Selva mediana subcaducifolia, SMSB	2	1											0.193 2	0.12796 9	0.02472361 1	0.000000000
Selva baja caducifolia perturbada, SBCP	1/3	1/5	1										0.062	0.14017 9	0.00869109 8	0.651347186
Selva mediana subcaducifolia perturbada, SMSBP	1/2	1/3	1/2	1									0.065 9	0.12020 3	0.00792137 8	0.682618338
Selva baja inundable de Hipomane, SBIH	1	1/2	3	2	1								0.114 2	0.09346 1	0.01067324 6	0.570819158
Manglares, M	1	1/2	3	2	1	1							0.114 2	0.14283 5	0.01631175 7	0.341745391
Matorral espinoso costero, MEC	1	1/2	3	2	1	1	1						0.114 2	0.10065 2	0.01149445 8	0.537456063
Rocas con selva baja caducifolia, RSBC	1/3	1/5	1	1/2	1/3	1/3	1/3	1					0.044 3	0.07033 8	0.00311597 3	0.877845784
Vegetación halófila costera, Vhc	1	1/2	3	3	1	1	1	3	1				0.119 5	0.04477 9	0.00535109 1	0.787040479
Áreas agropecuarias, pastizal inducido, AAP	1/5	1/7	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/3	1/5	1			0.019 5	0.00715 8	0.00013958 1	0.998766616
Cultivo de mangos, CM	1/3	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/3	1/5	1	1		0.020 4	0.00535 4	0.00010922 2	1.000000000
Cultivo de palmas, CP	1/3	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/3	1/5	1	1	1	0.021 6	0.00535 4	0.00011564 6	0.999738998

VIII.1.10. Evaluación de impactos

Cualquier tipo de proyecto debe evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el mismo y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa, 1997). En ese sentido, la evaluación del impacto ambiental debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto, y del estudio del entorno o área de influencia de aquél. Tales consideraciones se han hecho en los capítulos precedentes.

Siguiendo las metodologías propuestas por Conesa (1997) y Gómez Orea (1999), es necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos, y valorar los impactos para determinar su grado de significancia y establecer las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Identificación de acciones que pueden causar impactos

De acuerdo con Gómez Orea (1999), de entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualesquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean:

- Relevantes: han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables,
- Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,
- Fácilmente identificables: susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso,
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto,
- Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de:
 - Magnitud: superficie y volumen ocupados
 - Localización espacial
 - Flujo
 - Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

Por otro lado, para la identificación de acciones, según Conesa (1997), se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican subexplotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras

- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, tanto Gómez Orea (1999), como Conesa (1997), coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el Medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración.

Cuando este es el caso, se puede adoptar el criterio sugerido por Conesa (1997): el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno

- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental.

Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (Medio Ambiente de Calidad Óptima) (Estevan Bolea, 1984, En: Conesa, 1997).

Matriz de importancia

Siguiendo a Conesa (1997), una vez identificadas las acciones relevantes, los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, y los impactos potenciales que serán generados, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa de éstos.

En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio, acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando el porqué merecen una determinada valoración.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anotará la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental (I_{ij}) generado por una acción simple de una actividad (A_i) sobre un factor ambiental considerado (F_j), es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:	I	=	Importancia del impacto
	±	=	Signo
	IN	=	Intensidad
	EX	=	Extensión
	MO	=	Momento
	PE	=	Persistencia
	RV	=	Reversibilidad
	SI	=	Sinergia
	AC	=	Acumulación
	EF	=	Efecto
	PR	=	Periodicidad
	MC	=	Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la **Tabla CXVI**.

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Siguiendo el método propuesto por Conesa (1997), en aquellas casillas de cruce que correspondan a los impactos más importantes, a los que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección y que darán lugar a las mayores puntuaciones en el recuadro relativo a la importancia, se le superpondrán las llamadas Alertas o Banderas Rojas, para llamar la atención sobre

el efecto y buscar alternativas en el proyecto que eliminen la causa y la permuten por otra de efectos menos nocivos.

Si no es posible modificar la actividad o acción impactante, deben buscarse medidas correctivas, de mitigación o de compensación que anulen o palien los efectos negativos.

Tabla CXVI. Importancia del Impacto. Se indican las 11 características que conforman la importancia del impacto, así como los valores que pueden adoptar cada una dependiendo de su grado de acción. Tomado de Conesa (1997).

NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (grado de destrucción)	
- Impacto Beneficioso	+	- Baja	1
- Impacto Perjudicial	-	- Media	2
		- Alta	4
		- Muy Alta	8
		- Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de la manifestación)	
- Puntual	1	- Largo Plazo	1
- Parcial	2	- Medio Plazo	2
- Extenso	4	- Inmediato	4
- Total	8	- Crítico	(+4)
- Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
- Fugaz	1	- Corto Plazo	1
- Temporal	2	- Medio Plazo	2
- Permanente	4	- Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
- Sin sinergismo (simple)	1	- Simple	1
- Sinérgico	2	- Acumulativo	4
- Muy sinérgico	4		
EFEECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
- Indirecto	1	- irregular o aperiódico y discontinuo	1
- Directo	4	- Periódico	2
		- Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
- Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
- Recuperable a medio plazo	2		
- Mitigable	4		
- Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación brevemente cada una de ellas.

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto.

Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto.

Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

De acuerdo con Conesa (1997), prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras durante y después de implementar el proyecto a fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.

- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Adicionalmente, Gómez Orea (1999) señala que para la identificación y adopción de las medidas se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica,
- Eficacia y eficiencia ambiental,
- Viabilidad económica y financiera, y
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.

Las medidas a tomar pueden ser de varios tipos. Protectoras, es decir, que evitan la aparición del efecto modificando los elementos que definen la actividad. Correctoras de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los procesos productivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros, como la modificación del efecto hacia otro de menos magnitud o importancia. Compensatorias, de impactos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor.

En cualquiera de los casos se debe incluir un apartado en el que se presente un informe de las medidas que se aplicarán incluyendo al menos lo siguiente:

- Impacto al que se dirige o efecto que pretende corregir, prevenir o compensar
- Definición de la medida
- Objetivo
- Momento óptimo para la introducción de la medida. Prioridad y urgencia
- Eficacia y/o eficiencia

No se debe pasar a las conclusiones respecto de la evaluación de los impactos, sin tomar en cuenta que éstos pueden ser mitigados o compensados por las acciones propuestas. Sin embargo, la eficiencia y eficacia de tales medidas, dependerá de la adecuada y oportuna aplicación de las mismas en los momentos sugeridos.

Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados

Valoración relativa. Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa propuesto por Conesa (1997), con base a la importancia I_i de los efectos que cada Acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio F_j .

Dicho modelo, contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (I_{Ri}), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (I_{Ri}), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel.

Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (I_{RPI}), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (I_{Ri}) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (I_{Ri}) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta. La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (I_i), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones (Conesa, 1997).

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (I_i), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad.

De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (I_{Pj}), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (I_j), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas.

No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales. Sin embargo, el hecho que una importancia sea

mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo. Siguiendo con Conesa (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

- o La importancia total I_i , de los efectos debidos a cada acción i

$$I_i = \sum_j I_{ij}$$

- o La importancia total ponderada I_{Ri} , de los mismos

$$I_{Ri} = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

- o La importancia total I_j , de los efectos causados a cada factor j

$$I_j = \sum_i I_{ij}$$

- o La importancia total ponderada I_{Rj} , de los mismos

$$I_{Rj} = \sum_i I_{ij} \cdot P_i / \sum_i P_i$$

- o La importancia total I , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_j I_j = \sum_i I'_i + I_P = I' + I_P$$

- o La importancia total ponderada I_R , de los mismos

$$I_R = \sum_j I_{Rj} = \sum_i I'_{Ri} + I_{PR} = I'_R + I_{PR}$$

De acuerdo con Conesa (1997), el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la **Tabla CXVII** se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

VIII.1.11. Formulas y ecuaciones empleadas

Hidrología. Fórmulas para el cálculo del incremento en el nivel de escurrimientos máximos.

A). Fórmula Racional. Aunque se trata de un método desarrollado en el año de 1889, por su sencillez todavía se sigue utilizando. Se basa en la hipótesis de que una lluvia constante y uniforme que cae sobre la cuenca, producirá un gasto de descarga el cual alcanza su valor máximo cuando todos los puntos de la cuenca están contribuyendo al mismo tiempo con el escurrimiento en su salida. Tiene aplicación en microcuencas homogéneas pequeñas y para el cálculo de obras de drenaje poco importantes. Su fórmula es sencilla y por eso se explica la vigencia que ha tenido. La **Figura 132** muestra la hipótesis básica de la fórmula racional.

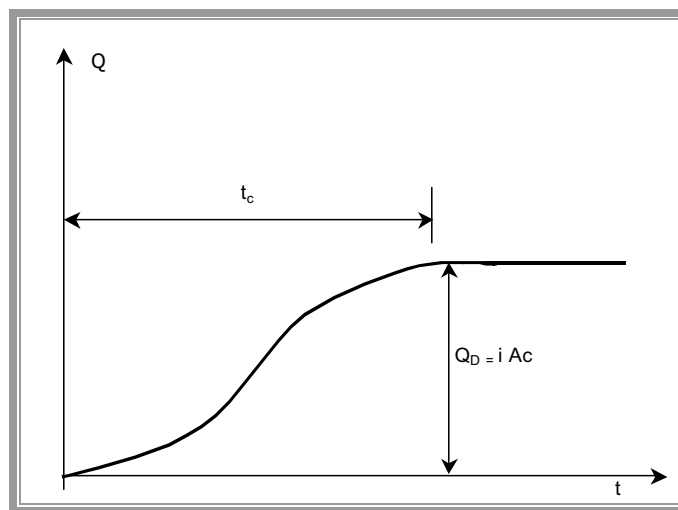


Figura 132. Hipótesis fundamental de la fórmula racional (Tomado de Breña, 2001).

La hipótesis se satisface para un lapso de tiempo denominado tiempo de concentración, definido como el tiempo que tarda el agua en fluir desde el punto mas alejado de la cuenca hasta el punto de salida de la misma.

El gasto pico o máximo se define con la expresión:

$$Q_p = 0.278 C i A \quad (f1)$$

Donde:

Q_p , es el gasto máximo, en m^3/s ,

C , es el coeficiente de escurrimiento (la proporción de la lluvia que se convierte en escurrimiento),

i , es la intensidad media de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, en mm/h ,

A , es el área de la cuenca drenada, en km^2 .

A pesar de su sencillez extrema, la fórmula anterior requiere del conocimiento previo de la intensidad de lluvia y de manera indirecta del cálculo del tiempo de concentración. Más adelante se abordaran los métodos para el cálculo de estas dos variables.

La secuencia de aplicación del método racional es muy simple; primeramente se obtiene el valor del tiempo de concentración, con éste se determina la duración de la lluvia de diseño. Conociendo esta última, se elige una intensidad de precipitación apropiada para la región de estudio, a partir de un análisis de las intensidades ocurridas y asociadas a distintos períodos de retorno. Se determina también el coeficiente de escurrimiento más apropiado a las condiciones de utilización de los suelos y se aplica la ecuación 1 (f1) para la estimación del gasto pico de la avenida resultante.

Si bien el método racional es un método universal y de extrema sencillez, los resultados que se obtienen son fuertemente dependientes del llamado coeficiente de escurrimiento; la elección de C es quizás de los mayores inconvenientes en la aplicación de este método, ya que involucra un cierto grado de subjetividad en el momento de elegir su valor para cada tipo y/o uso del suelo. No existen valores estándares que se apliquen de manera universal en todos los casos. Los datos reportados en la literatura provienen por lo general de estudios llevados a cabo en parcelas experimentales y en consecuencia son aplicables con mayor validez en los casos representativos de las condiciones estudiadas. Por tanto, en la mayoría de las ocasiones, se deben adaptarlos a situaciones distintas, lo que conlleva un cierto grado de incertidumbre. Sin embargo, para el estudio de cuencas no aforadas con escasez de información, una situación por demás recurrente en nuestro país, el método racional suele ser un referente para compararlos con métodos que involucren un menor grado de subjetividad.

Al tiempo que la lluvia es el principal factor que provoca el escurrimiento, el coeficiente C, varía con la topografía, uso del suelo, cobertura vegetal, tipo de suelo y contenido de humedad en este último. En la búsqueda bibliográfica que se hizo para obtener valores de C con la menor subjetividad posible y se obtuvo la **Tabla CXVIII**, que permite valorar un poco mejor la selección de C. Esta tabla se aplica a cuencas rurales exclusivamente, y con ella se pretende tomar en cuenta los principales factores que modifican su valor. Con esta tabla, el valor de C se obtiene a partir de la expresión:

$$C = C_r + C_i + C_v + C_s \tag{2}$$

Donde: C_r , es un parámetro función del relieve,

C_i , es un parámetro función del nivel de infiltración que tenga la cuenca,

C_v es un parámetro función de la cobertura vegetal, y

C_s , es el parámetro que toma en cuenta la forma del drenaje del terreno, la presencia de zonas de encharcamiento, de cuerpos de agua, etc.

Tabla CXVIII. Determinación del coeficiente C de escurrimiento para la fórmula racional.

Coeficientes de escurrimiento para cuencas rurales				
	Extremo	Alto	Normal	Bajo
Relieve (C_r)	0.28-0.35 terrenos con pendiente mayores del 30%	0.20-0.28 terrenos con pendientes entre el 10-30%	0.14-0.20 terrenos con pendientes entre el 5-10%	0.08-0.14 terrenos relativamente planos entre el 0-5%
Infiltración (C_i)	0.12-0.16 suelos rocosos de capacidad de infiltración	0.08-0.12 suelos arcillosos o limosos de baja capacidad de	0.06-0.08 suelos de textura media areno-limoso, buen	0.04-0.06 suelos arenosos profundos de infiltración rápida

Coeficientes de escurrimiento para cuencas rurales				
	Extremo	Alto	Normal	Bajo
	despreciable	infiltración o pobremente drenados	drenaje	
Cobertura Vegetal (C_v)	0.12-0.16 con cobertura vegetal no efectiva, muy dispersa	0.08-0.12 con cobertura vegetal pobre y escasa, cultivos de cobertura inferior al 20%	0.06-0.08 de escasa a buena con 50% de área de buen pastizal y no más del 50% de área de cultivo	0.04-0.06 de buena a excelente cerca del 90%, tierras de buena calidad
Superficie (C_s)	0.10-0.12 despreciable, tierras con depresiones bajas o escasas	0.08-0.10 sistema de drenaje bien definido, sin depresiones, sin escurrimientos	0.06-0.08 normal, presencia considerable de depresiones con lagos y cuerpos receptores	0.04-0.06 con mucha superficie de almacenamiento

Nota: Coeficiente de escurrimiento global $C=C_r+C_l+C_v+C_s$
 Tomado de Ken Bohuslav, P.E, 2004.

Los coeficientes listados en el cuadro anterior son válidos cuando se analizan tormentas con períodos de retorno de 2 hasta 10 años. Con valores más altos de esta variable, los coeficientes de escurrimientos deben modificarse, ya que la infiltración y todos los factores que provocan abstracciones de la lluvia (intercepción de la vegetación, infiltración, etc.) tienen un efecto menor sobre el escurrimiento. Para esta modificación, Bohuslav (2004) menciona las correcciones que se indican la Tabla CXIX.

Tabla CXIX. Correcciones al Coeficiente de Escurrimiento para $T_r > 10$ años

Período de	Coeficiente
25	1.1
50	1.2
100	1.25

B) Método del Hidrograma Unitario Adimensional del Soil Conservation Service de Estados Unidos (SCS). Este es un método que resulta útil cuando la cuenca en estudio no dispone de datos registrados sobre los escurrimientos generados para una tormenta dada. Por lo general se podrán obtener datos de esta última, pero los registros de los escurrimientos que ella genera son difíciles de conseguir.

De una forma muy general, el método fue propuesto al observar que una gran cantidad de hidrogramas resultaban similares cuando se tomaba el gasto pico Q_p como unidad de gasto y el tiempo en el que se presenta t_p como unidad de tiempo. La forma típica que se obtiene con estos hidrogramas es el mostrado en la Figura 133 (Sánchez F., 2004). En esta figura se indican además los valores tabulados del hidrograma, estos valores están adimensionalizados con respecto a Q_p y t_p . La forma de aplicar este método es calcular primeramente los valores de éstas dos variables y utilizar los valores adimensionalizados de la tabla de la figura para convertir el hidrograma típico a uno representativo de la cuenca de interés.

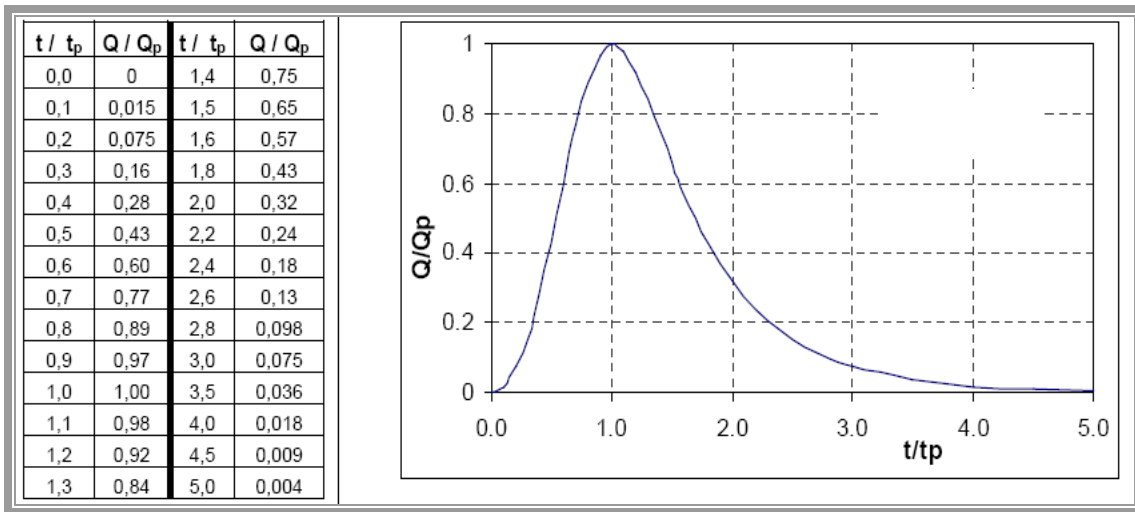


Figura 133. Forma típica del hidrograma unitario adimensional del SCS.

El método es válido para considerar hidrogramas producidos por tormentas cortas y bajo la hipótesis de que se presentan de manera uniforme en toda la cuenca.

En realidad, además de aportar un hidrograma típico, como el de la figura anterior, para caracterizar los escurrimientos en una cuenca, el método simplifica primeramente la forma del hidrograma con la forma de un triángulo, lo que permite la estimación de sus parámetros fundamentales como son el gasto de pico, el tiempo base y el tiempo en el que se presenta el gasto pico (Figura 134).

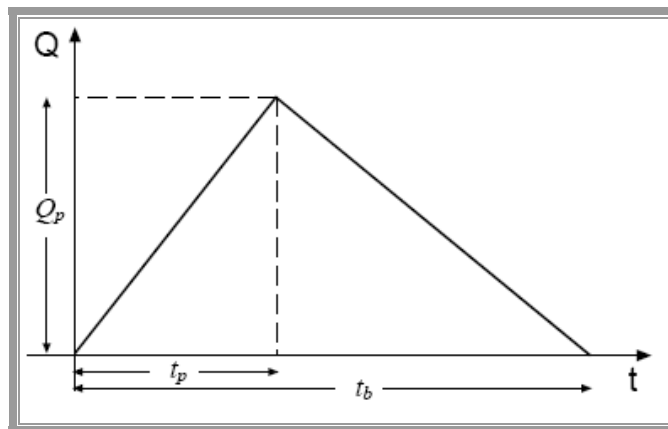


Figura 134. Hidrograma triangular, base del método adimensional.

El gasto pico, Q_p se obtiene igualando el volumen de agua precipitada (lámina de lluvia por la superficie de la cuenca) con el área bajo el hidrograma triangular (área del triángulo), de suerte que la expresión para Q_p , queda:

$$Q_p = \frac{0.208 \cdot P_e \cdot A}{t_p} \tag{3}$$

Donde,

- Q_p , es el gasto del pico de la avenida, en m^3/s ,
 P_e , es la precipitación efectiva (la precipitación neta que produce escurrimiento), en mm,
 A , es el área de la cuenca, en km^2 , y
 t_p , el tiempo pico, o sea el tiempo en el que se presenta el gasto pico, en h.

La aplicación del método requiere además de las relaciones siguientes para el cálculo del tiempo de pico t_p

$$t_p = 0.5 \cdot D + 0.6 \cdot t_c \quad (4)$$

$$t_b = 2.67 \cdot t_p$$

Donde, como se ve de figura previa t_p es el tiempo pico y t_b el tiempo base (ambos en horas), esto es, el tiempo que tarda en drenarse todo el escurrimiento. Por su parte, D corresponde a la duración de la lluvia efectiva (es decir, la lluvia que genera el escurrimiento, ya descontándole las pérdidas por intercepción) y t_c es el tiempo de concentración, sobre el cual se aborda mas adelante las expresiones típicas para calcularlo.

En la aplicación de este método se requiere determinar primeramente el valor de la lluvia efectiva; el cálculo de esta variable se hace a través del criterio conocido como "Método de los Números de Escurrimiento", propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos de EU. Se requiere además llevar a cabo un análisis estadístico de las precipitaciones registradas en la(s) estación(es) ubicada(s) en la cuenca o cercanas a ésta. Este análisis conocido como de intensidad-duración-período de retorno (curvas $i-d-T_r$), se abordará más adelante; aquí solamente supondremos que ya se ha determinado las intensidades de diseño a través de éstas curvas; es decir, las intensidades de lluvia más representativas para la cuenca en estudio. Suponiendo entonces que se conocen las curvas $i-d-T_r$, se selecciona una intensidad i , asociada a un período de retorno T_r y a una duración d . Se obtiene entonces una lámina de precipitación asociada con la expresión:

$$P_b = i \cdot d \quad (5)$$

El valor de P_b indica la lámina de lluvia total que se tendría cuando ocurriera una precipitación con una intensidad i y durante un tiempo d ; sin embargo, el método (B) no consideran la lluvia total, sino aquella que resulta una vez que se ha efectuado la abstracción por efecto de la vegetación, rellenado de las depresiones, etc. Esto es, que considera la lluvia neta o lluvia efectiva. Para obtener esta última, se puede utilizar la metodología propuesta por el SCS (Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos).

Con este procedimiento, la lámina de lluvia total, P_b , en cm, se relaciona con la lámina de lluvia efectiva, P_e , en cm, a través del parámetro CN , conocido como número de escurrimiento. La expresión siguiente muestra esta relación (López, 1998):

$$P_e = \frac{(P_b - \frac{508}{CN} + 5.08)^2}{P_b + \frac{2032}{CN} - 20.32} \quad (6)$$

En esta ecuación, el valor de parámetro *CN* depende del uso, tipo y composición del suelo, así como del tratamiento, pendiente y estado de humedad antecedente del terreno. Las tablas que siguen muestran la clasificación de suelos que utiliza el método del SCS y a partir de la cual puede obtenerse el valor del parámetro *CN*.

Primeramente hay que determinar el tipo de suelo que presentan los terrenos de la cuenca en estudio, esto desde el punto de vista de su comportamiento hidráulico. En la **Tabla CXX** se muestra los grupos de suelos, clasificados de acuerdo a sus propiedades hidráulicas.

Tabla CXX. Características de los tipos de suelo según el método del SCS-USA.

Tipo de suelo	Características
A	Arenas con poco limo y arcillas de tamaño medio (escurrimiento mínimo)
B	Arenas finas y limos orgánicos e inorgánicos, mezcla de ambos
C	Arenas muy finas, limos y bastante arcilla
D	Arcillas en grandes cantidades; suelos poco profundos con subhorizontes casi impermeables (escurrimiento máximo)

Tomada de: López, 1998

Posteriormente, se debe determinar el tipo de uso del suelo o cobertura vegetal que se presenta en la cuenca. Dado que lo que interesa, para los fines de este trabajo, es el estudio del impacto hidrológico en una cuenca en proceso de cambio de uso del suelo, se muestra la **Tabla CXXI** los distintos tipos de uso y cobertura de suelo y el valor que representa para el parámetro *CN* (nótese que también se considera la pendiente del terreno) para terrenos urbanizados.

Tabla CXXI. Valores de CN para cuencas urbanizadas.

Descripción de la cubierta		No. De Curva para cada grupo hidr. de suelo			
Tipo de cubierta y estado hidrológico	% medio de sup. impermeable	A	B	C	D
Áreas urbanas completamente desarrolladas (vegetación establecida)					
Espacios abiertos (césped, parques, campos de golf, cementerios, etc)					
Malas condiciones (cubiertas <50%)		69	79	86	89
Condición media (regular) (50<Fcc<75%)		49	69	79	84
Buenas condiciones (F>75%)		39	61	74	80
Superficies impermeables:					
Aparcamientos pavimentados, tejados, carreteras, etc.		98	98	98	98
Calles asfaltadas y alcantarilladas		98	98	98	98
Cunetas asfaltadas		83	89	92	93
Gravas		76	85	89	91
Lodos		72	82	87	89
Áreas desérticas urbanas:					
Paisajes naturales desérticos (solo superficies permeables)		63	77	85	88
Paisaje desértico artificial (maleza impermeable,		96	96	96	96

leñosas rastreras) (2-4 cm) (capas de arena o grava)					
Distritos urbanos:					
Comercial y negocios	85	89	92	94	95
Industrial	72	81	88	91	93
Distritos residenciales según tamaño medio					
≤500 m ²	65	77	85	90	92
1,000 m ²	38	61	75	83	87
1,350 m ²	30	57	72	81	86
2,000 m ²	25	54	70	80	85
4,000 m ²	20	51	78	79	84
8,000 m ²	12	46	65	77	82
Áreas urbanas en desarrollo					
Superficies recientemente catalogadas (sólo superficies permeables, sin vegetación)		77	86	91	94

Tomada de: López, 1998

También se incluye en la **Tabla CXXII**, los valores del número de escurrimiento para áreas forestales, esto debido a que la cuenca en estudio tiene como escenario de antes del proyecto, algunas condiciones de terrenos forestales sin alteración y en muy buen estado de conservación y que conviene valorarlas diferenciadamente de las que ya se encuentran con alteración.

Tabla CXXII. Valores de CN para cuencas forestales.

Descripción de la cubierta	Estado hidrológico	No de curva para cada grupo hidrológico de suelo			
		A	B	C	D
Pastos, prados o forraje permanente para pastoreo	Malo	68	79	86	89
	Medio	49	69	79	84
	Bueno	39	61	74	80
Prados cubiertos permanentemente con hierba, protegidos del pastoreo y normalmente segados para heno (prados de siega)	—	30	58	71	78
Matorral, mezcla de matorral y maleza siendo el matorral el elemento prioritario	Malo	48	67	77	83
	Medio	35	56	70	77
	Bueno	30	48	65	73
Mezcla de bosques y hierba (huerto o árboles frutales)	Malo	57	73	82	86
	Medio	43	65	76	82
	Bueno	32	58	72	79
Bosques	Malo	45	66	77	83
	Medio	36	60	73	79
	Bueno	30	55	70	77
Granjas, construcciones, caminos, carreteras y alrededores	—	59	74	82	86

Tomada de: López, 1998

Por otra parte, cuando se llevan a cabo estudios sobre lluvia y escurrimiento del tipo que se aborda en este trabajo, es importante considerar las condiciones iniciales de humedad en la que se encuentra la cuenca en estudio. Esta condición resulta de vital importancia porque la respuesta de la cuenca será distinta en función de las condiciones de humedad antecedente que presenten. Los valores que registran las tablas previas son utilizables cuando se tiene una condición media de

humedad antecedente; es decir, que se considera que en los cinco días previos al análisis se presentó una lámina de lluvia entre 35 y 53 mm (López, 1998).

Por tanto, cuando se desea analizar escenarios con condiciones de humedad antecedente distintas de la media (condición tipo II), los valores del número de escurrimiento deben ajustarse de acuerdo a las condiciones mostradas en la tabla siguiente. Para estas condiciones, se puede utilizar la Figura 123 para estimar el valor ajustado de *CN*; estos ajustes se llevan a cabo con respecto a los valores de *CN* en condición media.

Tabla CXXIII. Condiciones de humedad antecedente.

Condición	Lluvia total caída durante los cinco días previos
I	Menos de 35 mm
II ⁴⁰	35 a 53 mm
III	Más de 53 mm

Tomada de: López, 1998

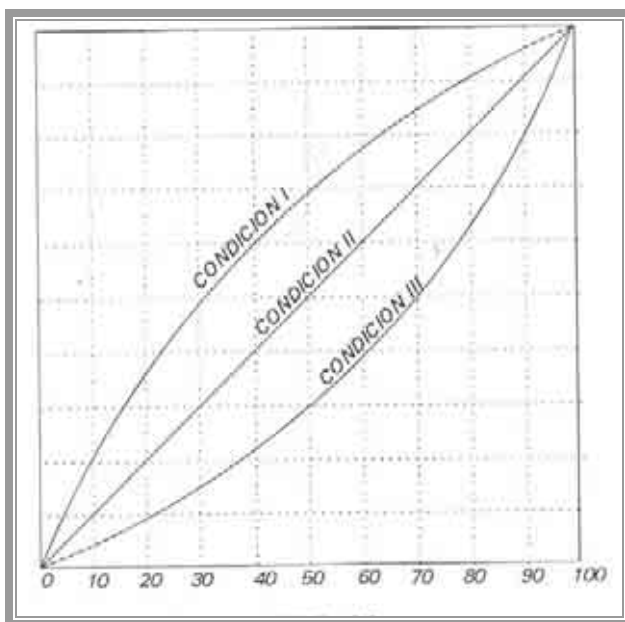


Figura 134. Diagrama para la corrección de *CN*.

Alternativamente al empleo de la figura anterior, se puede emplear también las ecuaciones siguientes para corregir los valores de *CN*. En estas expresiones, el valor de *CN_{II}* corresponde a la condición tipo II.

$$CN_I = \frac{4.2 CN_{II}}{10 - 0.058 CN_{II}} \tag{7}$$

$$CN_{III} = \frac{23 CN_{II}}{10 + 0.13 CN_{II}} \tag{8}$$

⁴⁰ A la condición II se le considera como condición media y no requiere de ajuste en los valores del parámetro *CN*.

Para la aplicación completa de los dos métodos anteriores se requiere de cálculos adicionales relacionados con los aspectos siguientes: la caracterización de la variable de entrada del sistema lluvia-escorrentamiento; esto es la precipitación, y la estimación de los tiempos de concentración.

Determinación de Curvas i-d-Tr

En el caso de la caracterización de la lluvia, se acostumbra a utilizar las llamadas curvas intensidad-duración-periodo de retorno (curvas i-d-Tr). Éstas son curvas que resultan de un análisis estadístico de las precipitaciones registradas en una o varias de las estaciones climatológicas dentro o en las cercanías de la cuenca en estudio. La idea principal de este tipo de curvas es poder definir una tormenta de diseño, en el caso de este trabajo se interpretará como la(s) tormenta(s) que permita(n) estudiar el impacto hidrológico, con base a una duración e intensidad determinada. En los estudios de tipo hidrológico la aleatoriedad de las precipitaciones obliga a hacer uso de la estadística, por lo que el análisis de las precipitaciones se acompaña del concepto período de retorno (T_r). Se define a T_r como el intervalo promedio de tiempo dentro del cual un evento de magnitud dada puede ser igualado o excedido por lo menos una vez en promedio (Springall, 1986). El cálculo de estas curvas sigue el procedimiento siguiente:

a.- Datos de entrada: Serie anual de máximos. La serie anual de máximos de lluvia en 24 horas presenta una base teórica sólida para la extrapolación de los eventos, más allá del intervalo de observación a través del concepto de Período de Retorno. Primeramente se ordenan los valores registrados siguiendo el orden de mayor a menor y posteriormente se obtiene, para cada evento, su período de retorno. En la serie anual de máximos, el período de retorno T_r se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación (Campos, 1998):

$$T_r = \frac{n+1}{m} \quad (9)$$

Donde n , es el número total de eventos en la serie anual, igual al número de años de registro y m , el orden descendente según el valor de la precipitación.

b.- Interpolación para el procesamiento estadístico. Para caracterizar la lluvia en función de su probabilidad de ocurrencia, se deduce una ecuación de regresión lineal entre las magnitudes de los eventos registrados y los logaritmos decimales de sus correspondientes períodos de retorno, esto es (Campos, 1998):

$$P_{T_r} = A + B \text{Log}(T_r) \quad (10)$$

Donde,

P_{T_r} , es la lluvia máxima diaria asociada a un período de retorno T_r ,
 A y B , son dos parámetros de ajuste en el análisis de regresión.

La ecuación anterior (10) se utiliza cuando el número de años de la proyección de los eventos es menor al número de años del registro. Ahora bien, dadas dos variables X , Y , la ecuación general de la recta de regresión que las relaciona será:

$$Y = mX + b \tag{11}$$

Lo que en términos de la precipitación y el período de retorno se escribe:

$$P_{Tr} = m(\log T_r) + b \tag{12}$$

Los valores de m y la constante b se obtienen de un análisis estadístico cuyas ecuaciones involucradas se ha tomado de Campos, (1998).

$$\begin{aligned} S_{xy} &= (1/n) \sum (X_i Y_i) - (\bar{X})(\bar{Y}) \\ S_x^2 &= \frac{\sum X_i^2}{n} - (\bar{X})^2 \\ S_y^2 &= \frac{\sum Y_i^2}{n} - (\bar{Y})^2 \\ m &= \frac{S_{xy}}{S_x^2} \\ b &= \bar{Y} - m\bar{X} \\ \bar{X} &= (1/n) \sum X_i \\ \bar{Y} &= (1/n) \sum Y_i \\ r_{xy} &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_x^2 \cdot S_y^2}} \end{aligned} \tag{13}$$

Si consideramos que Y_i , son los registros de lluvia máxima diaria y que X_i , son los correspondientes al logaritmo del período de retorno asociados a Y_i , entonces se tendrán todos los elementos para el cálculo de los coeficientes m y b que intervienen en la ecuación (12). Esta última sirve ahora para obtener las precipitaciones asociadas a distintos períodos de retorno; hay que recordar que en estos análisis se ha utilizado las lluvias máximas ocurridas en 24 horas, queda por tanto hacer intervenir la variable duración para la determinación completa de las curvas $i-d-Tr$.

c.- Correlación entre la lluvia de una hora y la de 24 h. Ante la escasez de datos de lluvia registrados con pluviografos; es decir, datos con dependencia del tiempo de ocurrencia, diversos autores han intentado correlacionar los registros de lluvia de 1 hora con las precipitaciones máximas registradas en 24 h. Bell (Citado por Campos, 1998) ha propuesto la relación siguiente para obtener la magnitud de de la precipitación con diferentes períodos de retorno y con duración de 1 hora, pero como una función de la lluvia de una hora de duración y período de retorno de 2 años.

$$P'_{Tr} = [0.35 \cdot Ln(T_r) + 0.76][0.54 \cdot t^{0.25} - 0.50]P_2^{60} \tag{14}$$

Donde,

P'_{Tr} , es la precipitación de duración t minutos y período de retorno T_r , en mm.

P_2^{60} , es la precipitación de duración 60 minutos (1 hora) y período de retorno de 2 años, en mm.

En general, los registros de lluvia de corta duración son más bien escasos en nuestro país, contrariamente a lo que sucede con los registros de lluvias máximas en 24 horas. Por tanto, la precipitación con duración de 1 hora y período de retorno de 2 años (o de cualquiera) puede ser

evaluada a partir de su relación con respecto a la de 24 horas y de igual período de retorno. Los coeficientes que establecen esta relación han sido propuestos por distintos autores (Campos, 1998). En el caso del presente estudio, pueden usarse los siguientes:

$$\frac{P_2^{60}}{P_2^{1440}} = 0.40$$

$$\frac{P_2^{60}}{P_2^{1440}} = f(\text{número de días con lluvia por año}) \quad (15)$$

$$\frac{P_2^{60}}{P_2^{1440}} = f(\text{ntc}, \text{pm24})$$

En las expresiones anteriores P_2^{60} es la precipitación con duración de 1 hora (60 minutos) y período de retorno de 2 años, P_2^{1440} , la precipitación de 24 horas (1,440 minutos) y período de retorno de 2 años, con los criterios 1 y 2, esta relación se define como una función de: *ntc*, el número de tormentas convectivas por año, y *pm24*, la precipitación media anual de las máximas registradas en 24 hr.

De los tres criterios anteriores, se puede adoptar un valor intermedio como precipitación representativa de 1 hora y período de retorno de 2 años. Este valor debe ser incrementado en 13% para tomar en cuenta el hecho de que el análisis estadístico de las lluvias es elaborado con registros de lluvias con intervalo de observación de 24 horas y no representan verdaderamente al valor máximo registrado en ese mismo período de tiempo (Campos, 1998).

Así, con ayuda de las ecuaciones (12) y (15) se tendrán todos los elementos para utilizar la ecuación (14), lo cual permitirá determinar las llamadas curvas *i-d-Tr*.

Cálculo de los Tiempos de Concentración

La aplicación de los métodos A) y B) también requiere de la estimación del tiempo de concentración, t_c . Existen un sinnúmero de métodos que pueden ser aplicados, en este caso se presentan tres de los más utilizados en México.

1.- Fórmula de Kirpich

$$t_c = 0.0003245 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77} \quad (16)$$

Donde,

- t_c es el tiempo de concentración en horas.
- L , longitud del cauce principal en metros
- S , pendiente media del cauce principal (h/L)

2.- Fórmula de Rowe

$$t_c = \left[(0.87 L^3) / D \right]^{0.385} \quad (17)$$

Donde,

- t_c tiempo de concentración en horas.

- L , longitud del cauce principal en kilómetros.
 D , desnivel total del cauce principal en metros

3.- Fórmula del Servicio de Conservación de Suelos de EU

$$t_c = \frac{L^{1.15}}{3085 D^{0.38}} \quad (18)$$

Donde,

- t_c tiempo de concentración en horas.
 L longitud del cauce en kilómetros.
 D desnivel total del cauce en metros.

Disminución en los Niveles de Infiltración

Además de valorar el impacto hidrológico en términos del incremento en el gasto pico del hidrograma de escurrimiento, en este análisis también se considera la reducción en la tasa de infiltración. Con este criterio se pretende tomar en cuenta el impacto en la disminución de los niveles de infiltración. Esto resulta más relevante cuando se considera que esta disminución de infiltración puede repercutir en la recarga de acuíferos sobre todo en regiones donde se da una sobre-explotación de acuíferos. Por supuesto, hay que señalar que infiltración no significa necesariamente que haya recarga; sin embargo, esto puede ser particularmente válido cuando la unidad de escurrimiento en estudio presenta características bio-geológicas que favorecen la percolación a través de la infiltración, como puede ser el caso de rocas volcánicas, de alta permeabilidad y con la posibilidad de que exista fracturamiento.

Para valorar la infiltración media, existen métodos teóricos y empíricos que requieren de mayor o menor información. Sin menoscabo de los primeros, aquí se considera la segunda opción en razón de que normalmente la información disponible es escasa y en consecuencia, los procedimientos basados en ecuaciones teóricas resultan fuera del alcance.

El método utilizado en este estudio está basado en la cantidad de lluvia que cae sobre la cuenca, así como en sus características edafológicas y de uso del suelo. Con este método se aprovecha además los cálculos que se realizan para la determinación de la lluvia efectiva; es decir, que se hace apego del método del Servicio de Conservación de Suelos (SCS) ya descrito mas arriba para el cálculo de la lámina de lluvia efectiva sobre la cuenca.

La infiltración depende de un sinnúmero de factores entre los que sobresalen: la cantidad de lluvia que cae y es dispuesta sobre la superficie del terreno, las características hidráulicas de los suelos, el contenido de agua en los estratos someros de los suelos, la pendiente y rugosidad del terreno, la cobertura vegetal y el grado de impermeabilización del suelo (esto cuando se trata de cuencas urbanizadas), etc. Dado que no es el objetivo de este trabajo abordar la teoría de la infiltración en su conjunto, sino de valorar el efecto de la impermeabilización sobre este componente del ciclo hidrológico, el interés se centrará en presentar un método simple para estimar la infiltración media en la cuenca y que pueda aplicarse en condiciones de escasez de información.

Criterio del Balance Hídrico

El balance hídrico puede estimarse a nivel de cuencas hidrológicas, contabilizando la evapotranspiración potencial, la precipitación, la infiltración y la escorrentía. Considerando el caso más simple, esto es, bajo condiciones naturales, el balance queda gobernado por:

$$P - E - E_{tr} = I_n \quad (19)$$

Donde,

- P , es la precipitación, en mm,
- E , es la lámina de escurrimiento superficial, en mm,
- E_{tr} , es la lámina de evapotranspiración, en mm,
- I_n , es la lámina de infiltración neta, en mm.

Los componentes de la ecuación anterior se pueden evaluar para períodos arbitrarios, en este caso el período de tiempo seleccionado es de un año, por lo que se consideraran valores promedio anuales. En el caso de aplicación de la ecuación anterior para cuencas muy pequeñas y que cuenten con datos de una estación cercana, se puede suponer que el valor promedio de la precipitación media anual es válida para toda la cuenca.

Por otro lado, considerando los datos que se pueden obtener en este tipo de análisis y dada las condiciones de escasez de información más detallada, la ecuación anterior se puede resolver aplicando un modelo simplificado en el cual, primero se estima la escorrentía en función de las características biofísicas de la cuenca (precipitación, textura, cobertura vegetal y uso del suelo). Posteriormente, se sustrae de la precipitación, el escurrimiento, para calcular la precipitación efectiva; ésta se define como la diferencia entre la precipitación y el escurrimiento superficial. El cálculo del tercer elemento de la ecuación de balance y que se refiere a la evapotranspiración real, es muy difícil de evaluarlo por la gran variabilidad de las condiciones climáticas y de cobertura de suelo, además de la escasez de datos precisos. Por esta razón, su valor se estima con base en el cálculo de la evapotranspiración potencial de referencia; en estricto rigor, esta hipótesis sería válida solo en aquellos casos en que la precipitación efectiva exceda el valor de la evapotranspiración potencial, cuando esta condición no se cumple, el valor de esta última sería equivalente a la precipitación efectiva más la humedad almacenada en el suelo.

Para estimar el valor de la evapotranspiración potencial, se pueden emplear distintos métodos, pero uno de los más simples y que se adapta a las condiciones de escasez de datos es el modelo de Turc, mismo que se describe a través de la ecuación (Chavarri, 2004):

$$ET = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}} \quad (20)$$

Donde,

- P , es la precipitación media anual y,
- L , es una función de T , que a su vez depende de la temperatura (t), y la precipitación (P) de cada mes.

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3 \quad (21)$$

Siendo:

$$T = \frac{\sum_i^{12} t_i \times P_i}{\sum_i^{12} P_i}$$

Para estimar el escurrimiento superficial existen distintos y variados criterios que requieren distintos niveles y detalles de información. El método que se aplica en este trabajo ha sido adoptado por la CNA como la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial, abril 2003) y establece las especificaciones y el criterio para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, tiene además la ventaja de que se adapta convenientemente a las potencialidades de un SIG, ya que permite evaluar de manera espacial los principales elementos fisiográficos y climatológicos que intervienen en el proceso lluvia-escurrimiento, al mismo tiempo que se adapta a las limitaciones de información, es decir a cuencas no aforadas. Obviamente su nivel de aplicación se enfoca fundamentalmente a aspectos de planeación ambiental más que a propósitos de modelación matemática.

El modelo de escurrimiento que resulta de esta manera es en realidad muy simple, ya que se basa en la determinación del llamado coeficiente de escurrimiento. Se entiende a este último como la proporción de la lluvia que se convierte en escorrentía para una región determinada. Con este modelo se toma en cuenta los datos de precipitación media anual, así como el tipo y uso del suelo; el método es similar al llamado método de los números de escurrimiento o método SCS ya descrito anteriormente. La expresión general que proporciona el valor del coeficiente de escurrimiento medio anual está dada por:

$$C = k \cdot \frac{P - 250}{2000} + \frac{k - 0.15}{1.50}$$

(22)

Cuando $k > 0.15$

$$C = k \cdot \frac{P - 250}{2000}$$

Cuando $k < 0.15$

En las expresiones anteriores, P es la precipitación media anual expresada en mm y, k es un parámetro que depende del tipo y uso de suelo (o cubierta vegetal), su valor oscila en el rango de 0.07 a 0.33 y se determina de acuerdo con la tabla siguiente, en la que el tipo de suelo se considera de acuerdo a su mayor o menor permeabilidad y se clasifica de acuerdo a:

- Suelo tipo A.- suelos muy permeables, tales como las arenas y loes poco compactos,
- Suelo tipo B.- suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad, loes medianamente compactados, migajones,
- Suelo tipo C.- suelos casi impermeables como las arcillas o suelos sobre una capa impermeable.

Tabla CXXIV. Valores del parámetro k del método oficial para cálculo de escurrimientos (NOM 011-CNA-2000)

Uso de suelo o cubierta vegetal	Tipo de suelo
---------------------------------	---------------

	A	B	C
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal (% de suelo cubierto/pastoreo):			
Más del 75 % / Poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75 % / regular	0.20	0.24	0.30
Menos del 50 % / mucho	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75 %	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75 %	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50 %	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25 %	0.22	0.28	0.30
Otros usos:			
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30
Barbecho, áreas sin cultivo o desnudas	0.26	0.26	0.30
Cascos y zonas con edificaciones	0.26	0.29	0.32
Caminos (incluyendo derecho de vía)	0.27	0.30	0.33

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

ACCESO VEHICULAR: estructuras y/o facilidades que permiten el paso de los vehículos hacia algún sitio determinado. Entrada.

ACTIVIDADES RECREATIVAS ESPECIALIZADAS: Aquellas actividades de esparcimiento para las que generalmente se requiere de entrenamiento previo por parte de los participantes, tanto en la actividad misma, como en el uso del equipo necesario. Para su práctica se requiere de guías certificados en la materia.

ACTIVIDADES TURÍSTICAS: Acción de viajar por placer, deporte o instrucción, se incluyen entre éstas a los servicios de hospedaje, alimentos, visitas.

ACUÍFERO: Depósito de agua subterránea estático o dinámico.

AGUAS DE USO DOMÉSTICO: Es la utilización de agua nacional destinada al uso en el hogar, riego de jardines y de árboles de ornato, incluyendo abrevaderos de animales domésticos siempre que no constituya una actividad lucrativa.

AGUAS GRISES: Corresponden a los desechos líquidos de aguas jabonosas, con carga de detergentes a base de fosfatos.

AGUAS NEGRAS: Son los desechos líquidos y sólidos provenientes de los sanitarios y del drenaje sanitario.

AGUAS PLUVIALES: Aquellas que provienen de lluvias, se incluyen las que provienen de nieve y granizo.

AGUAS RESIDUALES: Son las aguas que han sido empleadas en alguna actividad antropogénica. Aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

ALTURA MÁXIMA DE CONSTRUCCIONES: El número en metros que tenga la construcción desde el nivel del suelo hasta el punto más alto del techo.

AMBIENTE: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

ANIDACIÓN: Es el proceso que realizan algunos organismos de desplazarse a sitios adecuados para construir un nicho con diversos materiales y ahí depositar sus huevos.

APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE: Es la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y el límite de cambio aceptable (capacidad de carga), de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos para satisfacer las necesidades de la población por períodos indefinidos.

APROVECHAMIENTO: Política ambiental que promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite cambios mayores del paisaje. Induce la utilización de los recursos naturales en mayor nivel dado el bajo grado de fragilidad ambiental de la unidad en cuestión.

ÁREA DE DESPLANTE: Es la superficie total que se permite construir en la planta baja de las edificaciones.

ÁREA TURÍSTICA: Zona destinada a la recreación, alojamiento, alimentación, visitas a lugares de importancia histórica, cultural y natural, etc., que cuenta con infraestructura de servicios para atender a los visitantes o a los paseantes.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas a algún régimen de los previstos por la LGEEPA.

ARRIBO DE TORTUGAS: Se refiere al retorno de las tortugas marinas a las playas, generalmente, donde nacieron para realizar el proceso de anidación.

BUNGALOW: Se define como aquella casa de campo o playa con una o dos plantas con portal o galería en la parte frontal, con entrada independiente, que equivale a hasta dos cuartos hoteleros, su construcción estará condicionada a los criterios ecológicos del ordenamiento ecológico vigente.

CABALLERIZA: Un conjunto de espacios (box), techados alrededor de un patio de servicio de tierra y un patio de almacenamiento temporal de estiércol.

CAMINO RURAL: Camino no asfaltado o de terracería.

CAMINO VECINAL: Camino que comunica en el campo dos o más poblados.

CAMPAMENTO TORTUGUERO: Instalaciones ubicadas en áreas cercanas a sitios de desove de tortugas marinas, en donde se realizan actividades de protección y conservación de las nidadas de tortugas marinas.

CAPACIDAD DE CARGA: Tasa máxima de consumo de recursos y descarga de residuos que se puede sostener indefinidamente sin desequilibrar progresivamente la integridad funcional y la productividad de los ecosistemas principales, sin importar donde se encuentren estos últimos. (Rees, 1990 y Hardin 1991. Publicado por: The International Society for Ecological Economics e Island Press, 1994).

CAPTURA: La extracción de ejemplares vivos de fauna silvestre del hábitat en que se encuentran, para su traslado o definitivo.

CARRETERA O CAMINO: Vía pública de jurisdicción federal, estatal ó municipal situada en las zonas rurales y destinada principalmente al tránsito de vehículos.

CASA HABITACIÓN: Edificio destinado a la vivienda unifamiliar, en el que viven seres humanos, de forma aislada o concentrada.

CENTROS DE POBLACIÓN: Las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros, así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos.

COBERTURA VEGETAL NO PERTURBADA: Área de la superficie del suelo, que no ha sido alterada por la acción del hombre.

COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS): Factor numérico que determina la máxima superficie de un lote que puede ser ocupada por construcción, expresada en un porcentaje de la superficie del lote. La construcción incluye todo tipo de obras realizadas en contacto directo con el terreno natural tales como el área de desplantes de la edificación, terrazas, patios, estacionamientos, albercas; caminos de accesos así como también la proyección en plantas de balcones, caminos de accesos, aleros y volados.

COEFICIENTE DE USO DEL SUELO (CUS): factor numérico que determina la máxima superficie de un lote que puede tener una edificación dentro de un lote determinado, expresada en un porcentaje de la superficie del lote. La edificación comprende la totalidad de las áreas cubiertas incluyendo los espesores de muros perimetrales, pórticos, verandas, balcones, aleros, y volados.

COLECTA: La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat original en que se encuentran.

COMBUSTIBLE: Toda sustancia que al arder libera energía calorífica. Son ejemplos la madera, el carbón mineral, el petróleo, el metano, etc.

COMPOSTA: Es producto de la descomposición de la materia orgánica en sustancias más simples que puede ser utilizada como mejorador de suelos y/o fertilizante.

CONSERVACIÓN: Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto implique cambios drásticos en el uso del suelo. En esta política se promueve mantener la estructura y procesos de los ecosistemas bajo un esquema sustentable de manejo de los recursos existentes.

CONTEMPLACIÓN DE LA NATURALEZA: Actividad turística asociada a la observación e interpretación de espacios naturales, incluyendo la flora y fauna que en ellos habita, sin causar impactos negativos significativos en el entorno.

CONTINGENCIA AMBIENTAL: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. VIII).

CONTROL: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

CORREDOR BIOLÓGICO: Espacio de continuidad de ecosistemas que permite la conectividad entre áreas de conservación o protección mayores y aisladas por la modificación del entorno. Estos espacios permiten los flujos genéticos entre poblaciones de vida silvestre y de materia y energía entre ecosistemas.

CRITERIOS ECOLÓGICOS: Los lineamientos obligatorios contenidos en la LGEEPA, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

CUARTO HOTELERO: Es el espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área de dormitorio para 2 personas, guarda de equipaje y área de estar, no incluye locales para preparación o consumo, almacenamiento de alimento y bebida.

DAÑO AMBIENTAL: Toda pérdida, deterioro o menoscabo que se realice en cualquiera de los elementos que conforman un ecosistema, un recurso biológico o natural, o en los que condicionan la salud o la calidad de vida de la población, como resultado de la actividad humana.

DENSIDAD DE CUARTOS DE HOTEL: Es la cantidad de cuartos de hotel que es posible construir por unidad de superficie aprovechable expresada en cuartos/hectárea.

DERECHO DE VÍA: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carretera de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos.

DESARROLLO INTEGRAL SUSTENTABLE: El manejo de los recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras.

DESARROLLO SUSTENTABLE: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos (LGEEPA, Art. 3, frac. XII).

DESOVE: Parte del proceso de anidación en el que el organismo deposita sus huevos.

DRENAJE DOMÉSTICO: Sistemas mediante el cual se eliminan las aguas residuales de las casas habitación o residenciales de mayores dimensiones.

DRENAJE PLUVIAL: Conjunto de cañerías y recolectores que se emplean para facilitar la descarga del agua de lluvia, evitando el acumulamiento excesivo.

DRENAJE: Acueducto subterráneo o sumidero, para las aguas residuales o de lluvia. Nombre que se le da al procedimiento para conducir los residuos líquidos de una instalación, edificio, construcción, desarrollo, etc., hacia sitios adecuados para su almacenamiento, tratamiento y disposición final.

DUNAS: Serie dinámica de montículos arenosos en diversas etapas de estabilidad, y que se encuentra colindante con la costa marina baja y arenosa.

ECOSISTEMA: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

EDUCACIÓN AMBIENTAL: Actividades que tienen como objetivo promover en el público en general la importancia de la conservación, protección y buen manejo de los recursos naturales. Puede darse

a través de cursos formales, talleres, seminarios, visitas de campos, grupos de discusión, observación de la naturaleza, con explicación del fenómeno, proceso o especie observada, videos, sonidos, etc.

ELEMENTO NATURAL: Los elementos físico, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

EMERGENCIA ECOLÓGICA: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. XVI).

EQUIPAMIENTO: Componente de la estructura de un asentamiento humano que está formado por el conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario, edificios y espacios, en los que se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo, o bien, en lo que se proporcionan a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas, culturales y recreativas.

ESCURRIMIENTOS PLUVIALES: Cualquier corriente superficial de agua que se forma durante la presencia de una lluvia.

ESPECIE: La unidad básica de clasificación taxonómica, representada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.

ESTRUCTURA TEMPORAL: Estructura de vida útil corta, construida con materiales naturales cuyas características permiten su remoción total e impactos mínimos en el sitio donde se construyen. Son ejemplos: los asoleaderos, las palapas, etc.

FAUNA SILVESTRE: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y aprobación.

FAUNA Y FLORA ENDÉMICA: Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra únicamente limitada a una zona o región en particular, para efecto de este documento es la zona del plan maestro.

FLORA SILVESTRE: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

FOSA SÉPTICA: La definida en la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997: Elemento de tratamiento, diseñado y construido para recibir las descargas de aguas residuales domiciliarias que al proporcionar un tiempo de permanencia adecuado (tiempo de retención) es capaz de separar parcialmente los sólidos suspendidos, digerir una fracción de la materia orgánica presente y retener temporalmente los lodos, natas y espumas generadas.

HÁBITAT: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

HUMEDALES: Bajo este concepto se incluye a los manglares y manzanilleras o selva baja inundable. Como zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde

el suelo es predominantemente hídrico; las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos, originadas por la descarga natural de acuíferos.

IMPACTO AMBIENTAL: Modificación y/o alteración del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.

INFRAESTRUCTURA: Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades, productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc., fuera de asentamientos humanos.

INTEGRIDAD FUNCIONAL: Es el grado de complejidad de las relaciones tróficas y sucesionales presentes en un sistema (CONABIO, página Web).

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: Actividad basada en el método científico que permite confiar en los resultados y evaluados en casos necesarios. Normalmente es desempeñado por personas con entrenamiento científico o como parte del proceso de aprendizaje.

LETRINA: Retrete, lugar destinado en las casas rústicas o rurales para defecar.

LIXIVIADO: Líquido originado de la descomposición y deshidratación natural de la basura

MANGLAR: Comunidad vegetal cuya estructura esta determinada por la predominancia de "mangles", arbustos o árboles halófilos tropicales de hoja perene, algo succulenta y de borde entero de las especies mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el botoncillo (*Conocarpus erectus*) encontrados en la región de estudio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL: El documento mediante el cual se da a conocer, con base a estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo

MANTO FREÁTICO: Acuífero localizado a poca profundidad del suelo, que eleva su nivel en época de lluvias y lo disminuye en la de sequía.

MONITOREO: Acción de dar seguimiento a procesos determinados a partir de una base o punto de comparación. Ejemplo, cambios en la sanidad de agua en el subsuelo, cambios en la población de alguna especie, cambios en la estructura de los ecosistemas, etc. Algunos aspectos del monitoreo se enfocan a los cambios en las condiciones químicas, otros a las condiciones físicas y otros más a las biológicas.

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir de análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

PLAN DE MANEJO: El documento técnico operativo de las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre sujeto a aprobación de la Secretaría, que describe y programa actividades para el manejo de especies silvestres particulares y sus hábitats y establece metas e indicadores de éxito en función de hábitat y las poblaciones.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL: Es el conjunto de instalaciones en el cual se hace acopio de aguas residuales de diferente origen (habitacional, industrial, turístico) para su posterior tratamiento, con miras a mejorar su calidad para su reuso.

PRESERVACIÓN: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evaluación y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones

viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

PREVENCIÓN: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

PROTECCIÓN: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro. Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos que por sus atributos de biodiversidad, extensión, particularidad o servicios ambientales merezcan ser preservados, y en su caso, incluidos en Sistemas de Áreas Naturales Protegidas en el ámbito federal, estatal o municipal.

RECREACIÓN: Actividad realizada en el tiempo libre, orientada al esparcimiento, la práctica de algún deporte o en el conocimiento de lugares, gentes y fenómenos, naturales, culturales e históricos de interés.

RECURSO NATURAL NO RENOVABLE: Aquellos cuya velocidad de reproducción es mucho menor que la velocidad de consumo.

RECURSO NATURAL RENOVABLE: Aquellos que se producen (o reproducen) más rápido o al menos que son susceptibles de someter a un programa de cultivo/aprovechamiento.

RECURSO NATURAL: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

RECURSOS BIOLÓGICOS: Los Recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano.

RESERVA TERRITORIAL: Superficie destinada con antelación para el crecimiento del proyecto para su ampliación regulada de la mancha urbana ocupando los espacios vacíos y mejorando la infraestructura instalada.

RESIDENCIA: Se entiende como el ámbito físico-espacial que presta el servicio para que las personas desarrollen sus funciones vitales básicas. Este concepto implica tanto el producto terminado como el producto parcial en proceso, que se realiza paulatinamente en función de las posibilidades materiales del usuario.

RESIDUO SÓLIDO: Material de desecho que proviene de actividades que se desarrollan en casas-habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, establecimientos comerciales y de servicios, y que no están incluidos dentro de las categorías de industriales y biológico-infecciosos .

RESIDUO: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

RESTAURACIÓN: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

TALA: Corta de árboles, generalmente con fines de aprovechamiento o clareo.

TERRACERÍA: Camino de tierra y piedras. Tierra acumulada en terraplenes.

TURISMO CON RESTRICCIONES: Permite el aprovechamiento mediante la implementación de facilidades turísticas mínimas construidas con materiales de origen natural y de permanencia no prolongada.

TURISMO DE AVENTURA: Es una forma de hacer turismo en el que se incluyen diferentes actividades deportivo-recreativas en diferentes niveles de dificultad, en donde se participa de la armonía con el medio ambiente, respetando el patrimonio natural, cultural e histórico.

UMA: Sigla de Unidades de conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestres. Los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA): Las áreas en las que están zonificados polígonos del área sujeta al Programa de Ordenamiento Ecológico cuyos criterios son aplicables a los componentes del plan maestro.

USUARIO(S): Todas aquellas personas que por sí mismas o por medio de algún prestador de servicios, con la debida autorización ingresan a algún polígono específico dentro del área sujeta al plan maestro para realizar actividades recreativas, deportivas, de investigación, de educación ambiental, de monitoreo y vigilancia.

VEGETACIÓN PERTURBADA: Vegetación que crece en terrenos posteriormente a que han sido desmontados con fines de llevar algún aprovechamiento. Vegetación que no mantiene su estructura y composición original.

VILLA RESIDENCIAL TURÍSTICA: Se define como aquella casa habitación de tipo residencial que se ubica fuera de los límites urbanos de los centros de población, su construcción estará condicionada a los criterios ecológicos del presente ordenamiento.

VOCACIÓN NATURAL: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos.

ZONA COSTERA: Franja ubicada en la cercanía del litoral, generalmente representado por la existencia del ciclo geohidrológico.

ZONIFICACIÓN: Sistema mediante el cual se divide la zona sujeta a Ordenamiento Ecológico en áreas geográficas específicas, para las que se definen las actividades y usos permisibles, así como la intensidad y rango de los mismos, en atención de las características de dichas áreas y a sus necesidades de protección.