

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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

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

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

Contenido

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.....	3
I.1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO.	3
I.1.1	<i>Nombre del proyecto.</i>	3
I.1.2	<i>Ubicación del proyecto</i>	3
I.1.3	<i>Duración del proyecto.</i>	3
I.2	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	3
I.2.1	<i>Nombre o Razón Social</i>	3
I.2.2	<i>Registro Federal de Contribuyentes del promovente</i>	3
I.2.3	<i>Datos del Representante Legal.</i>	3
I.2.4	<i>Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones</i>	4
I.3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	4
I.3.1	<i>Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.</i>	4
I.3.2	<i>Registro Federal de Contribuyentes o CURP.</i>	4
I.3.3	<i>Dirección del Responsable técnico del documento.</i>	4
I.3.4	<i>Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.</i>	4

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

I.1 Datos Generales del proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

PLAN MAESTRO AMIKOO

I.1.2 Ubicación del proyecto

El Plan Maestro Amikoo se desarrollará en el predio denominado la Ley del Monte así como en el predio San Juan Maroma, los cuales se ubican a la altura del kilómetro 307 de la Carretera Federal 307 Reforma Agraria – Puerto Juárez, en el municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.

I.1.3 Duración del proyecto.

El Plan Maestro Amikoo, está planeado para tener una duración de 70 años, seis años para la preparación del sitio y construcción y el resto para la operación y mantenimiento de las obras. Es así que el plazo solicitado para la realización de proyecto y su operación, comprende un lapso de 70 años.

I.2 Datos Generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

Operadora Turística Turquesa, SA de CV (OTT), es el promovente del Plan Maestro Amikoo. (ANEXO 1).

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

xxxxxx, ver copia de la cédula en ANEXO 1.

I.2.3 Datos del Representante Legal.

El representante legal es el XXXXXXXX. Se adjunta en ANEXO 2 el poder otorgado mediante XXXX,

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

XXXXXXXX

I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado

I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.

Biól. Gloria Rodríguez Ochoa cedula profesional: [REDACTED]

Colaboradores: M. en C. Horacio Ocampo López
M. en C. Maria Elena Aguilar Ruiz
Biól. Litzíee Fresnedo Álvarez

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

RFC: XXXXXXXX

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.

XXXXXXXX

I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo

Nombre : M. en C. Yadira Elisa Romero Gutiérrez

XXXXXXXXXX

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Contenido

II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
II.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
II.1.1	<i>NATURALEZA DEL PROYECTO</i>	3
II.1.2	<i>OBJETIVO DEL PROYECTO</i>	45
II.1.3	<i>UBICACIÓN FÍSICA</i>	45
II.1.4	<i>DELIMITACIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO QUE SE SOLICITA</i>	47
II.1.1	<i>INVERSIÓN REQUERIDA</i>	56
II.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	58
II.2.1	<i>PROGRAMA DE TRABAJO</i>	58
II.2.2	<i>REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL</i>	60
II.2.3	<i>REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL</i>	61
II.2.4	<i>PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN</i>	62
II.2.5	<i>ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.</i>	76
II.2.6	<i>ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO.</i>	85
II.2.7	<i>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>	97
II.2.8	<i>DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES.</i>	98
II.2.9	<i>RESIDUOS.</i>	98

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

En este apartado se describirán las generalidades del proyecto y las obras que conforman los diferentes proyectos que conlleva el **Plan Maestro AMIKOO**; señalando su ubicación dentro del predio, la superficie que ocupará -en metros cuadrados- y las actividades que se pretenden desarrollar en cada uno de los proyectos.

El objetivo de este apartado es Es brindar información suficiente para que la autoridad tenga una idea completa del proyecto en cada una de sus etapas -preparación, construcción y operación- de tal manera que el desarrollo de las obras y actividades este en congruencia con el medio natural lo que permitirá en subsiguientes capítulos identificar, ponderar y calificar los impactos que podrían causar en los diversos componentes del ambiente y con ello estar en posibilidades de prevenirlos, mitigarlos o compensarlos.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

A continuación se describen las generalidades de los proyectos que conforman el **Plan Maestro AMIKOO**.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto **Plan Maestro AMIKOO** es un conjunto de obras o subproyectos, que contempla actividades turísticas y recreativas. El proyecto pertenece al sector terciario de acuerdo con la definición del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI):

“Sector terciario.- En el sector terciario de la economía no se producen bienes materiales; se reciben los productos elaborados en el sector secundario para su venta; también nos ofrece la oportunidad de aprovechar algún recurso sin llegar a ser dueños de él, como es el caso de los servicios. Sus grandes divisiones son: Comercio, Servicios y Transportes.

Los servicios agrupan una serie de actividades que proporcionan comodidad o bienestar a las personas, por ejemplo: la consulta médica que ofrece un doctor, las clases que dan los maestros, el espectáculo de un circo, los servicios bancarios y los que proporciona el gobierno, entre otros”.

El predio donde se proyecta la construcción del **Plan Maestro AMIKOO** está conformado por dos lotes, que suman una superficie total de 1,150,524.101 m². Al sur el predio llamado “San Juan Maroma”; un lote de 174,130.53 m² y al norte el segundo predio conocido como “La ley del Monte”, -el lote de mayor tamaño- con una superficie de 976,393.57 m².

Es importante mencionar la división en dos lotes –y la superficie de cada uno- del predio donde se proyecta el Plan Maestro AMIKOO (figura II.1); puesto que al momento de aplicar los criterios del ordenamiento ecológico local, la diferencia en superficie de los predios, tendrán diferente superficie máxima de aprovechamiento, debido a los usos de suelo que se pretenden.



Figura II-1. Se observan los 2 lotes que comprende el Plan Maestro AMIKOO.

En este documento nos referiremos a todo el proyecto como **Plan Maestro AMIKOO**, a cada predio como **Conjunto San Juan Maroma** y **Conjunto La ley del Monte** - respectivamente; y “el predio” a los dos en su conjunto. El **Plan Maestro AMIKOO** contempla catorce obras distribuidas en el Conjunto la ley del Monte y Conjunto San Juan Maroma (tabla II.1).

Tabla II-1. Proyectos que conforman el **Plan Maestro AMIKOO**.

CONJUNTO LA LEY DEL MONTE	CONJUNTO SAN JUAN MAROMA
1.- Hotel Grand Gala	11.- Hotel Playa Maroma
2.- Hotel Adultos	12.- Edificio de Servicio B
3.- Dreampark (Parque temático)	13.- Edificio de Servicio C
4.- Amikoo Thrillpark (Parque temático)	14.- Vialidades
5.- Centro Comercial Amikoo	
6.- Museo de Antropología y Arqueología Maya MAAM.	
7.- Caseta de Acceso y Oficinas Administrativas	
8.- Estacionamiento Público	
9.- Estacionamiento Autobuses	
10.- Vialidades	

Para la planeación del proyecto fue imprescindible revisar la congruencia del Plan Maestro AMIKOO con el uso de suelo en el predio. El instrumento rector del uso de suelo en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo es el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL). De acuerdo con el POEL el predio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 17 cuyas generalidades se resumen en la tabla II-2.

Tabla II-2. Generalidades de la UGA 17 del POEL dentro de la que se ubica el proyecto **Plan Maestro AMIKOO**.

Número de UGA	17
Nombre de la UGA	Corredor Turístico Punta Brava - Xcalacoco
Densidad de cuartos hoteleros	10 cuartos/hectárea
Superficie máxima de aprovechamiento¹ USO TURÍSTICO	35% del predio
Superficie máxima de aprovechamiento USO PARQUE RECREATIVO	30% del predio

Una vez identificada la “*superficie máxima de aprovechamiento*” para cada uso proyectado en el Plan Maestro, el proyecto se distribuyó en dos conjuntos conforme a la superficie de cada lote que compone el predio total. En el conjunto *La Ley del Monte*, se ajustó el proyecto para cumplir una “*superficie máxima de aprovechamiento*” del 30%,

¹**Área de aprovechamiento:** Es aquella que se aplica a las unidades de gestión ambiental en donde se pueden realizar cambios masivos en el uso de suelo. Es la fracción de la superficie total del predio en la que se permite la construcción de todas las obras del proyecto, incluyendo áreas verdes, jardines, áreas libres (pasillos, plazas, patios), albercas, vialidades, estacionamientos y obras de urbanización, independientemente de que cuenten o no con cobertura vegetal. (Glosario POEL).

debido a que en esta superficie se desarrollarán dos parques recreativos y dos hoteles - teniendo un uso mixto- por ello se tomó la superficie de aprovechamiento menor, que le corresponde al uso de *Parque recreativo*. En el conjunto *San Juan Maroma* únicamente se desarrollará el Hotel de Playa y sus áreas de servicio, por lo que el conjunto se ajustó a una *superficie máxima de aprovechamiento* del 35%, correspondiente al uso *turístico*.

Para la realización del **Plan Maestro AMIKOO** la directriz fue desarrollar un proyecto que promueva la conservación y protección del medio natural original, que en este proyecto lo representa el fondo escénico de los parques y de los hoteles, respetando la topografía del terreno, escurrimientos y -principalmente- la vegetación existente. Así mismo, se buscó mantener una tipología en la construcción que presente características integradas al medio natural existente y al entorno urbano - turístico que predomina en la zona.

La distribución de los edificios se determinó con base en las áreas en menor estado de conservación y respetando el 100% de la superficie donde se desarrolla manglar. La intención de los propietarios esta dirigida al aprovechamiento de todos los sistemas con un enfoque sustentable. Así también que el proyecto cumpla con las normas y especificaciones que le apliquen.

Con respecto al uso de energía se pretende aprovechar la energía solar a través de las azoteas de los diferentes edificios, de tal manera que se tenga la mayor captación de la luz solar en superficie para generar energía suficiente que soporte las actividades para las que están destinadas las diferentes instalaciones.

Habrà una planta de captación de agua pluvial y una planta de tratamiento de aguas residuales, en las cuales las especificaciones serán entregadas como guías mecánicas que se entregarán al propietario una vez contratado el sistema las cuales serán vigiladas que cumplan con la Normatividad que les aplique y que sean autorizadas por la autoridad competente en cada materia, que en este caso la CONAGUA

En general se contará con ocho pozos de extracción de los cuales se tomará agua salobre y se pasará por la planta Desalinizadora correspondiente que se encontrará integrada a cada edificación, siendo un total de ocho plantas así como ocho cisternas de agua potable de cada edificación, esto contempla el máximo consumo probable diario, motivo por el cual la capacidad de las cisternas se manejarán de dos días de almacenamiento más la reserva contra incendio. El agua de rechazo de la planta desalinizadora será enviada al pozo de absorción siendo un total de ocho pozos, la Instalación hidráulica, sanitaria y pluvial del proyecto se detalla en el **ANEXO 6**.

II. 1.1.1. Generalidades de cada obra que integra el **Plan Maestro AMIKOO**

II.1.1.1 **CASETA DE ACCESO Y OFICINAS ADMINISTRATIVAS.**

La caseta de acceso vehicular y peatonal del Proyecto **Plan Maestro AMIKOO** se ubica en la parte central del límite oeste del predio, el cual colinda con la carretera federal 307. El acceso cuenta con una cubierta de 1605.15m² de techumbre y contendrá ocho puertas que se utilizarán para los accesos y salidas de los vehículos de los visitantes. Tendrá un núcleo central con acceso peatonal y el control general del conjunto.

Adicionalmente cuenta con una edificación que corresponde al área administrativa, el control general del conjunto y algunos servicios, de tal manera que desde este punto, se pueda tener control de todos los parques y elementos con los que cuenta el proyecto, tanto a nivel de personal como de los diferentes sistemas e instalaciones.

La Caseta de acceso vehicular y peatonal, y las oficinas administrativas en suma ocupan 1,605.15 m², que representa el 0.16% de la superficie del Conjunto la Ley del Monte, la altura de los techos es de 6.50 metros.

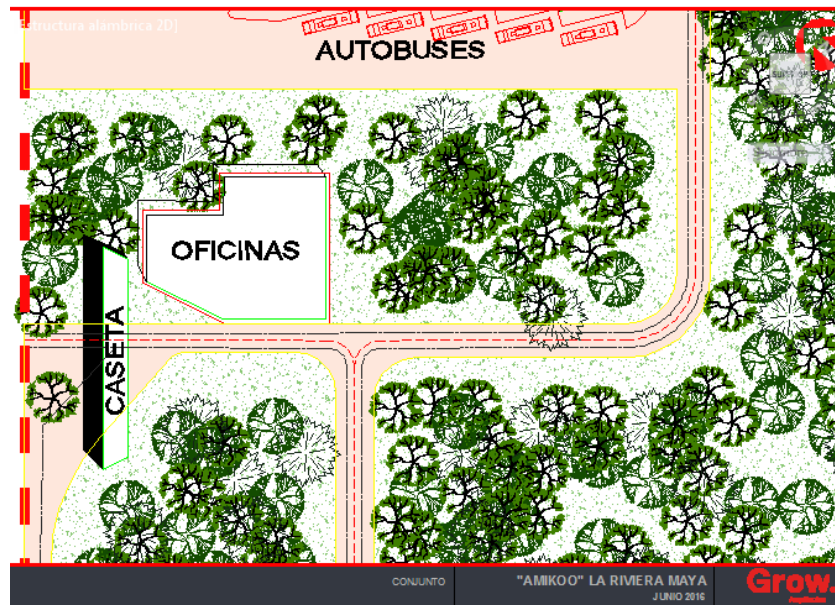


Figura II-2. Planta de conjunto del acceso y oficinas administrativas

El edificio de oficinas administrativas –de un solo nivel- cuenta con un área administrativa en donde el director general del complejo y los gerentes de cada uno de los diferentes parques tendrán ubicadas sus oficinas. La idea es que este centro de control esté al tanto de todo lo que sucede en el complejo y administre correctamente todos los servicios, el personal que lo opera y la seguridad de los visitantes. Adicionalmente, se contará con una zona para talleres de reparación y mantenimiento de los inmuebles, así como una planta de tratamiento de aguas y una primera subestación eléctrica (tabla II.3).

Desde estas oficinas generales se realizará el monitoreo de cada uno de los parques, así como el control general del suministros (agua y energía) hacia el interior del **Plan**

Maestro AMIKOO; la subestación eléctrica y la planta de tratamiento son áreas que deberán complementarse con los cálculos finales y con los especialistas en cada una de las ingenierías correspondientes en las cuales se cuidará que cumplan con las normas oficiales contempladas por la CONAGUA y su autorización correspondiente. Se anexa la ubicación de la planta de tratamiento, junto con los planos del proyecto.

Este edificio no pretende concentrar todos los sistemas en un sólo complejo, la idea es tener varios puntos estratégicos dentro de la propiedad para dividir los sistemas y aprovechar mejor las instalaciones. Es importante señalar que la mayoría de los edificios se construirán sobre el nivel del suelo, conformando plataformas de más de 1.00 metros de altura. Se anexa junto con los planos los perfiles de las plataformas.

Debido a lo anterior, la plataforma siempre tendrá un área mayor ya que sobre ella se construirán las instalaciones, y en la orilla se formaría un talud natural, el cual se cubrirá con vegetación ornamental (figura II.3).

En el edificio administrativo, el área que ocupa la plataforma es de 1,309.642 m², y el edificio que se construirá sobre ella tendrá 1,165.51 m², es decir que se tendrá un área de plataforma libre de 144.132 m².

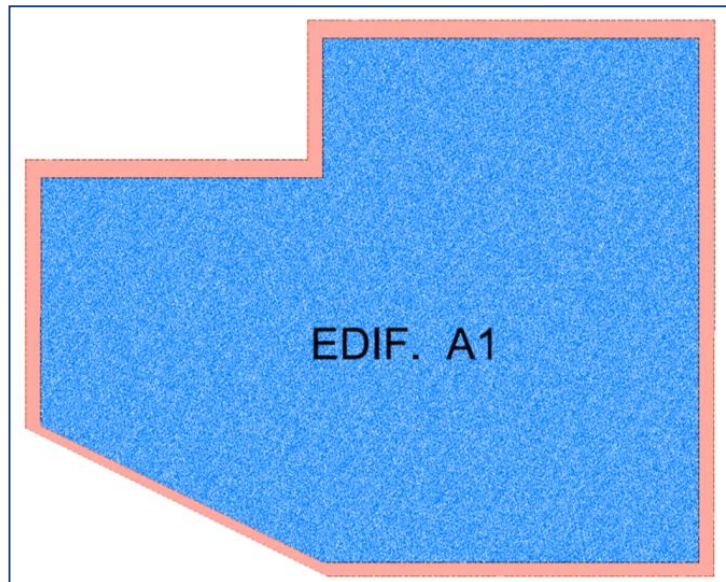


Figura II-3. Superficie de aprovechamiento del edificio administrativo. En naranja la plataforma, en azul el área que ocupa la edificación.

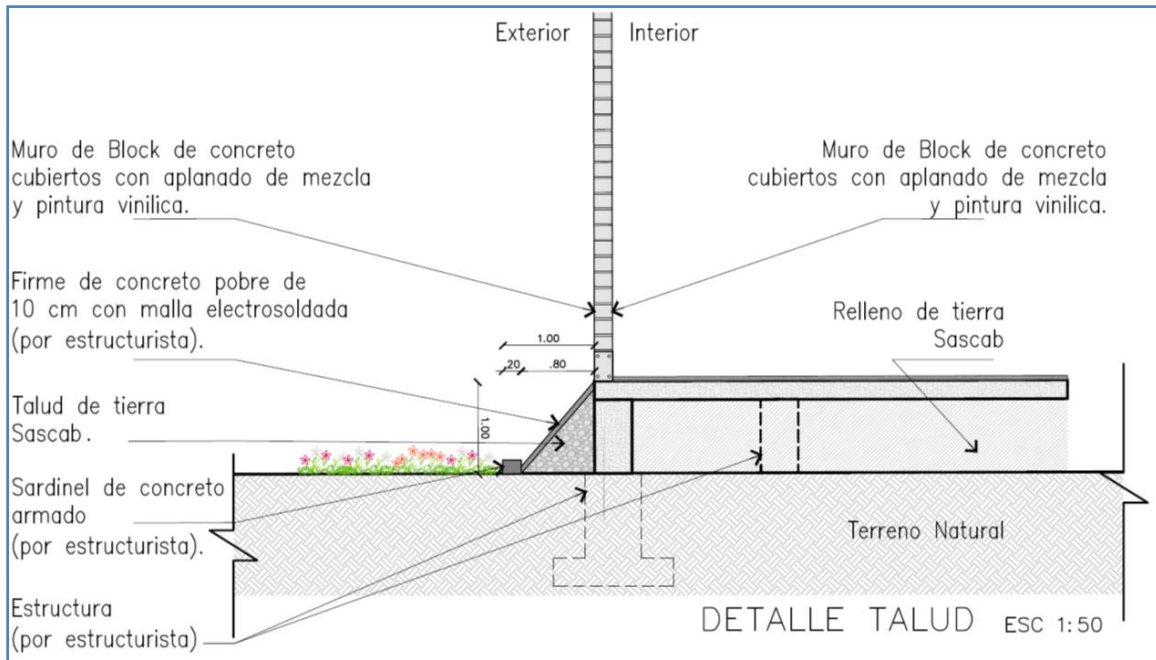


Figura II-4. Se observa la plataforma de sascab de aproximadamente 1 m de altura, sobre la cual se construirá el edificio.

La tabla siguiente muestra las áreas de la caseta de acceso y las oficinas administrativas:

Tabla II-3. Tabla de áreas de la caseta de acceso y las oficinas administrativas.

Concepto	Área (m ²)	Aprovechamiento (% del total del predio)
CASETA DE ACCESO		
DESPLANTE TOTAL	295.512	0.03
OFICINAS ADMINISTRATIVAS		
OFICINAS	322.06	0.13
TALLERES	408.7	
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	192.24	
PLANTA DE TRATAMIENTO	199.24	
BAÑO	43.27	
PLATAFORMA	144.44	
DESPLANTE TOTAL	1,309.95	
Caseta de acceso + oficina TOTAL	1,605.15	0.16

II.1.1.2 Museo de Antropología del Mundo Maya "Maam".

El Museo se ubicará en el centro del predio y cuenta con un área de desplante de 12,181.04 m² y dos niveles con una altura de 24 metros. Representa el 1.25% del área total del predio que se realizará en el Conjunto Ley del Monte (Figura II.5).



Figura II-5. Microlocalización del Museo en el Plan Maestro AMIKOO.

El museo se trata de una edificación moderna que contempla los diferentes periodos de la cultura Maya. En la planta baja se localizará el acceso principal que servirá para recibir a los visitantes, contará con un área cubierta para entrar y salir del museo, una zona de taquillas para la compra de boletos y un área de recepción para grandes grupos y escuelas.

En el interior del museo se ubicará un vestíbulo de acceso donde se encontrará el área administrativa, por un lado; y una librería, por el otro. Del vestíbulo se accederá al patio principal que estará cubierto por traveses y domos de cristal y que será el vestíbulo principal del edificio. Desde este lugar se tendrá acceso a las cuatro salas que se localizarán en planta baja (Figura II.6). También se podrá subir con facilidad a las dos salas que se localizan en planta alta. Ambas salas de exhibición contarán con un área de 9,222.02 m² y la idea es que en ellas se muestre la historia de los diferentes períodos de la cultura Maya. Se pretende que el museo cuente con todos los medios tecnológicos para presentar diferentes imágenes, así como los objetos y edificaciones más representativas de cada época.

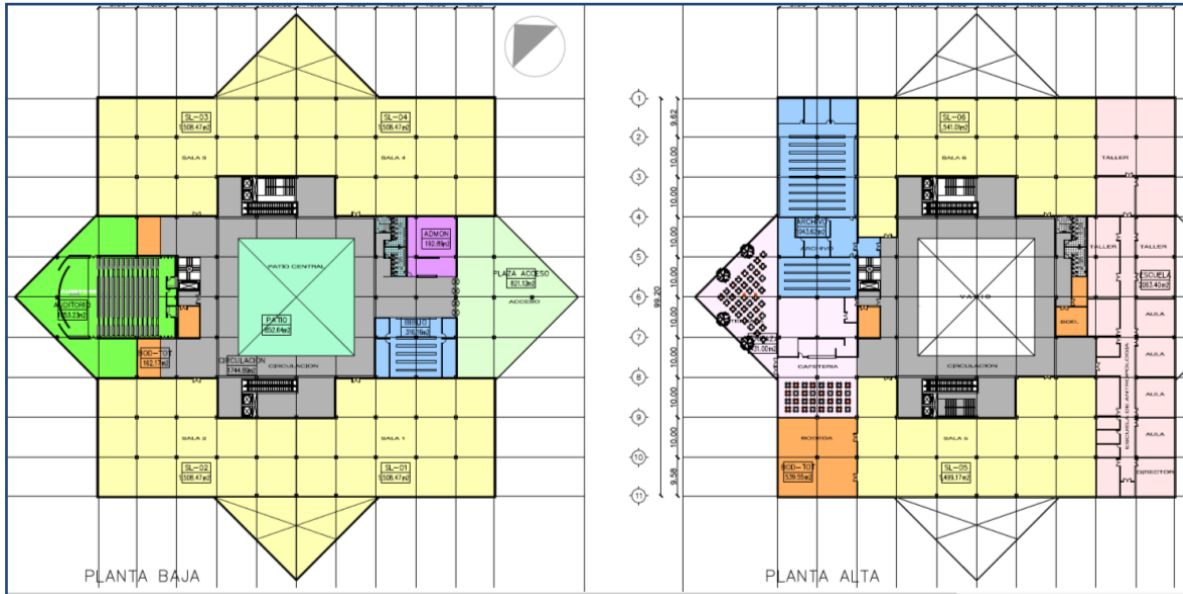


Figura II-6. Planta arquitectónica de Museo en planta baja y primer nivel.

El edificio cuenta con un auditorio de 1,000 m² en el que podrán realizarse conferencias y eventos relativos al conocimiento de la cultura maya, poseerá gran capacidad para la realización de conferencias de reconocidos antropólogos y que contemple en sus exposiciones al estado de Quintana Roo y sus alrededores.

En la planta alta se localiza un espacio para la Escuela de Antropología de Quintana Roo, esta instalación es parte de lo que se ha querido adherir al Museo. La Escuela de Antropología de Quintana Roo contribuirá al estudio de las nuevas áreas arqueológicas que se han descubierto recientemente en la región -aunque el predio no cuenta con la suerte de esos vestigios. El espacio en la planta alta cuenta también con una zona de archivo y bodegas para la clasificación de documentos, así como para consulta. Se complementa con una cafetería que dará servicio a estudiantes y público en general (Tabla II-4).

Sus formas son geométricas y ortogonales para tener un espacio para mostrar el desarrollo de las diferentes etapas de la cultura. Su aspecto es cerrado porque la mayoría de las exposiciones serán a base de proyecciones.

Tabla II-4. Superficie de aprovechamiento del Museo de Antropología Maya.

Concepto	Área (m ²)	Aprovechamiento (% del total del predio)
SALA 1	1,608.61	1.25
SALA 2	1,507.46	
SALA 3	1,608.46	
SALA 4	1,507.46	
AUDITORIO	1,053.23	
BODEGAS	162.17	
BIBLIOTECA	316.16	
ADMINISTRACIÓN	192.89	
SANITARIOS	85.89	
ACCESO	821.12	
PATIO CENTRAL	852.64	
CIRCULACIÓN	1,999.79	
PLATAFORMA	465.32	
Total	12,181.04	

II.1.1.3 DREAM PARK

El Dream Park es el concepto emblemático de *Dream Works*. Este parque temático será la atracción principal y se ubica al norte del predio.

El Parque Temático Dream Park tendrá una superficie de uso de 83,065.73 m², que representa el 8.51% del área total del Predio Ley del Monte (Figura II-7)



Figura II-7. Microlocalización del Dream Park en el Plan Maestro AMIKOO.

El Dream Park consta de una construcción cerrada que contendrá las diferentes atracciones y juegos mecánicos con las caracterizaciones y personajes de la empresa que se contratará para la realización de este parque. Es un edificio completamente cerrado con iluminación y ventilación artificial; dentro de este edificio se encuentran los diferentes espacios destinados a recrear los mundos y los entornos de cada uno de los personajes de esta empresa -mundialmente conocidos.

El parque contará con más de 30 paseos y atracciones temáticas. Los escenarios harán que el visitante se transporte -a través del uso de recursos tecnológicos de vanguardia- a los diferentes mundos, interactuando con cada uno de los personajes y sus entornos característicos. Las actividades y escenarios harán que el visitante se introduzca en cada uno de los diferentes entornos para convivir con los personajes. Una montaña rusa de alta velocidad conducirá al visitante por todos los parques temáticos del edificio, hará que el usuario experimente los efectos especiales diseñados para que obtenga una experiencia inolvidable.

Las instalaciones del parque constarán de dos salas de cine/teatro 4D, una montaña rusa caracterizada, tres áreas de juegos con montañas trepadoras, dos escenarios en donde se presenten espacios de entretenimiento, área de locales de comida; 3,900 m² de locales comerciales en donde se podrán adquirir todos los productos referentes a la empresa participante, souvenirs, juguetes y una infinidad de artículos y accesorios de las franquicias y marcas (Figura II-8). El parque operará los 365 días del año bajo un estricto control de la temperatura y el ambiente interior, de manera que los cambios en la temperatura exterior no afecten su operación.

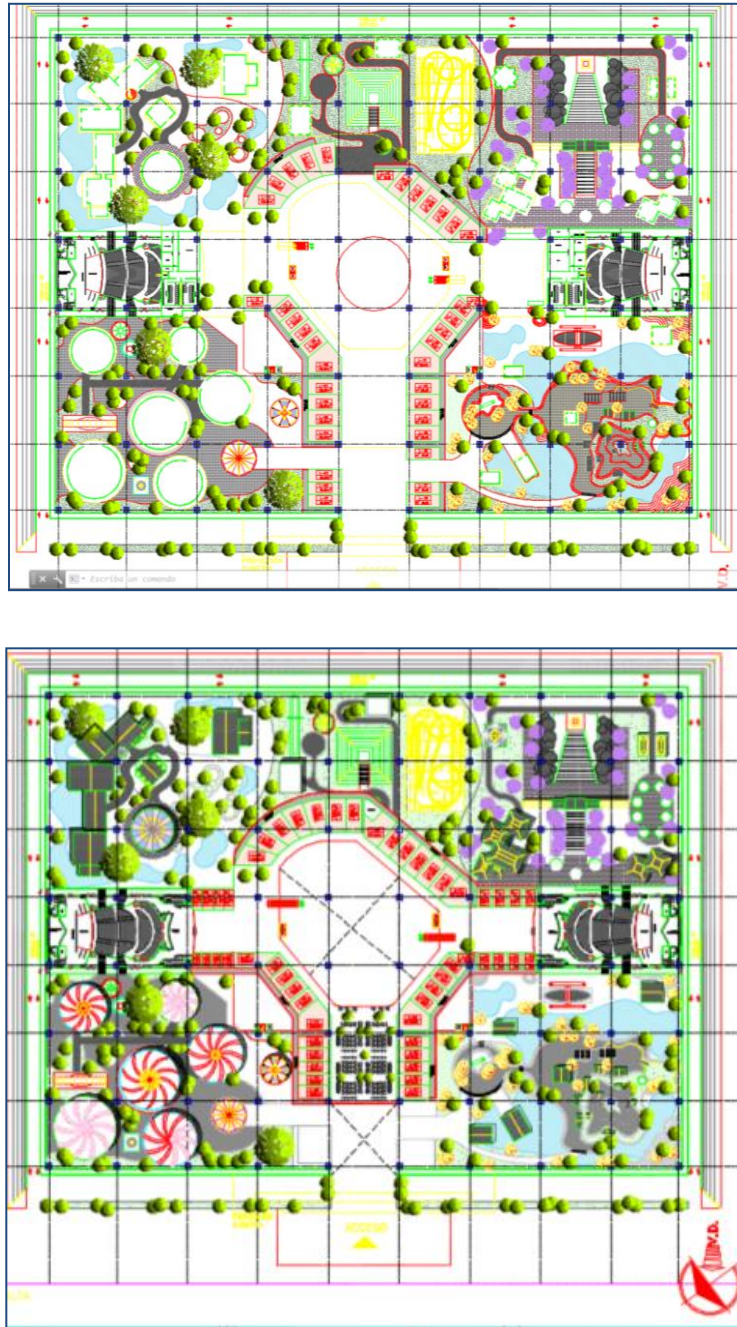


Figura II-8. Planta Baja (Arriba) y Planta Alta (Abajo) del Parque Temático Dream Park.

La distribución propuesta para los juegos dentro del parque puede cambiar al momento de su construcción; lo que no se modificará es el área a ocupar (Tabla II-5. La fachada del edificio, dado que es de grandes dimensiones, contará con vegetación cubresuelos; todas las instalaciones estarán en el talud que rodea al edificio y serán de primera generación y de alta tecnología. Estará en un edificio con una altura máxima de 30 metros, las edificaciones dentro del parque tendrán máximo dos niveles (Figura II-9). El juego más alto será la montaña rusa.

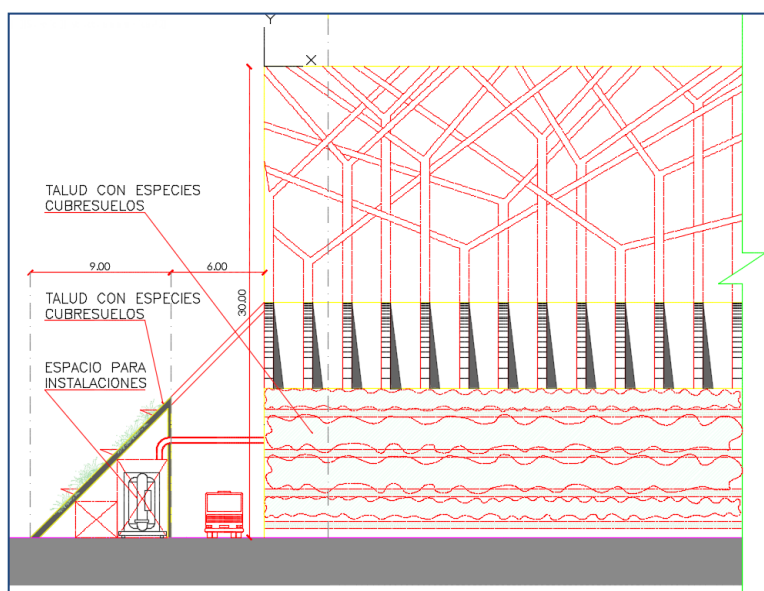


Figura II-9. Alzado del edificio, se ejemplifica como bajo el talud se colocarán las instalaciones de servicio, el talud se cubrirá en parte con especies cubresuelo, se observa la altura del edificio de 30 metros.

Tabla II-5. Superficie de aprovechamiento por el Parque Temático Dream Park.

Concepto	Área (m ²)	Aprovechamiento (% del total del predio)
Circulación perimetral	7,257.62	8.51
Cubierta talud perimetral	9,140.87	
Edificio Dream Park	64,658.03	
Cubierta (entrada)	2,007.91	
Total	83,065.73	

II.1.1.4 CENTRO COMERCIAL

El centro comercial (Amikoo Shopping Center) se ubicará en el Conjunto Ley del Monte (Figura II-10), en el centro del predio. La superficie que ocupa esta edificación es de 39,790.798 m² El centro comercial ocupa el 4.08% del área total del predio Conjunto Ley del Monte (Tabla II-6). Poseerá algunos locales en dos niveles para tener una vista privilegiada hacia la zona hotelera y la zona de manglar.



Figura II-10. Microlocalización del Centro Comercial en el **Plan Maestro AMIKOO**.

El concepto general del proyecto, contempla una distribución radial de cada uno de los locales que parten de un acceso central que comunica al andador principal en el que se localizan los accesos a cada una de las tiendas. La idea es que cada tienda tenga su propia identidad y su diseño sea distintivo. El mismo corredor peatonal se extiende hacia el final de la edificación y comunica con un andador peatonal que conecta a todos los restaurantes que tendrán vista al manglar.

El acceso contempla una rotonda que sirve de área de llegada y salida de los visitantes y cuenta con un vestíbulo pergolado cubierto para evitar el calor y la lluvia. El Centro Comercial tendrá tres anclas que funcionan como los locales principales por sus dimensiones y características.

Los restaurantes que se encuentran en la periferia tendrán una terraza cubierta con pérgolas que se orientan directamente a la zona de selva y que proporciona el ambiente verde que buscan los visitantes. En algunos casos, se convierten en pequeños lagos que proporcionan un ambiente especial a cada uno de los restaurantes. La circulación peatonal en el caso de los restaurantes está localizada en medio de la terraza y el restaurante para que se logre integrar a los comensales a la zona selvática.

El área rentable total es de 30,490.98 m². Todos los locales contarán con una cubierta en el frente que tendrá la función de proteger del sol y la lluvia a los visitantes. Cada uno de los locales tendrá una cubierta diferente para que no se vea monótono. Existirán algunos puentes de comunicación entre los locales que hagan que exista continuidad en las circulaciones del segundo nivel.

El Centro Comercial contará con sus propias oficinas administrativas y áreas de servicios sanitarios para los visitantes y los trabajadores. Contará con una subestación eléctrica y su propia cisterna para almacenamiento de agua. Algunos de los locales y las tiendas ancla, tendrá su área de andén, su propia subestación y cuarto de equipos.

Las circulaciones peatonales serán con pavimentos pétreos que formen figuras en los pisos pero que no impidan el paso de carritos y mujeres con tacones. El colorido de los locales y su arquitectura buscará la armonía con el sitio.

Tabla II-6. Superficie de aprovechamiento del centro comercial.

Concepto	Área (m ²)	Aprovechamiento (% del total del predio)
LOCALES	19,367.70	4.08
BAÑOS	132.48	
OFICINAS	258.83	
ADMINISTRACIÓN	457.84	
CIRCULACIONES DE SERVICIO	800.05	
PASILLO Y ANDÉN DE SERVICIO	2,314.07	
CIRCULACIÓN	16,459.83	
Total	39,790.798	



Figura II-11. Planta de conjunto del Centro comercial.

II.1.1.5 ESTACIONAMIENTO PÚBLICO

El edificio de estacionamiento del **Plan Maestro AMIKOO**, se desplanta sobre una superficie de 9 000 m², tendrá tres niveles y cuenta con 240 cajones para autos por nivel con capacidad para 720 automóviles. El estacionamiento ocupa el 0.92% del área total del predio Conjunto Ley del Monte (Figura II-12).



El estacionamiento tendrá acceso y al Hotel Gran Gala, de forma que los usuarios pueden llegar a ocupar estos espacios.

El estacionamiento tendrá acceso y al Hotel Gran Gala, de forma que los usuarios pueden llegar a ocupar estos espacios.

Figura II-12. Microlocalización del Estacionamiento en el **Plan Maestro AMIKOO**.

En el estacionamiento existirán banquetas y guarniciones de concreto que servirán para protección de las columnas y las rampas de acceso y salida del estacionamiento. Las rampas llevarán los estriados necesarios para evitar que los coches se patinen. Se han cuidado todos los radios de giro de los automóviles para que estén de acuerdo al

reglamento de la localidad. Todos los cajones tendrán una medida de 2.50 x 5.00 metros con una calle de 6.00 metros de acuerdo con el reglamento de la localidad.

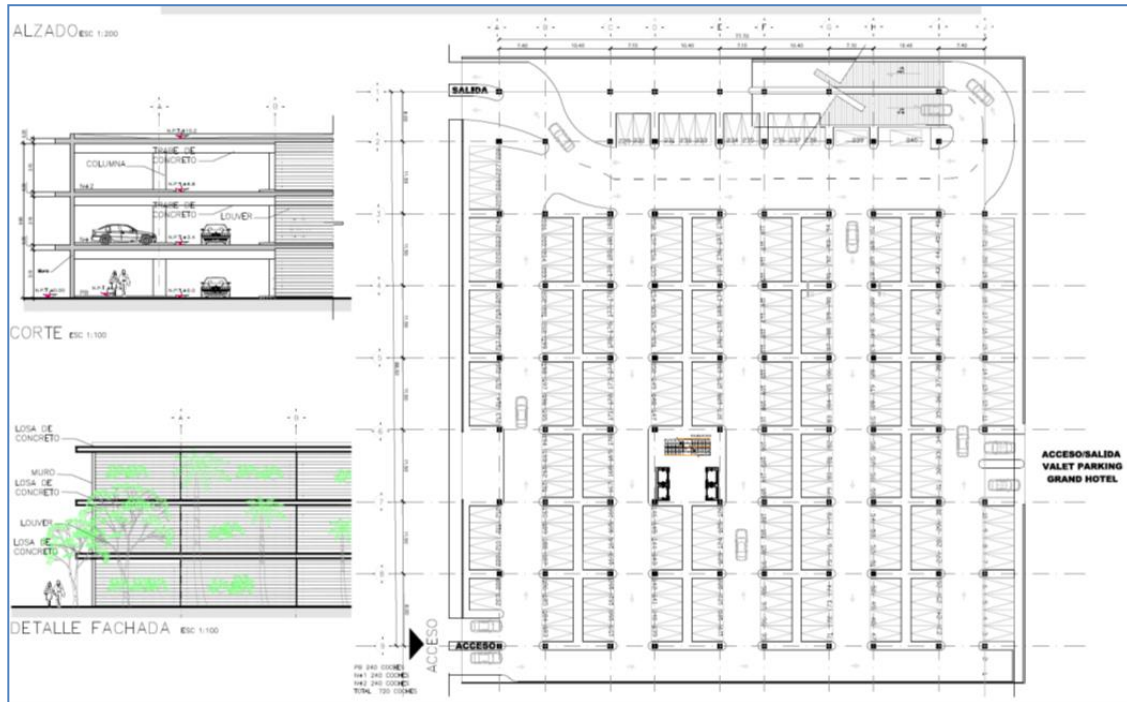


Figura II-13. Planta de conjunto, corte y fachada del estacionamiento.

II.1.1.6 ESTACIONAMIENTO DE AUTOBUSES

El Estacionamiento de Autobuses se ubicará al lado del estacionamiento público en el Conjunto Ley del Monte, y cuenta con una superficie de 1,110.073 m², lo que representa el 0.11% del área total del predio del conjunto (Figura II-14).

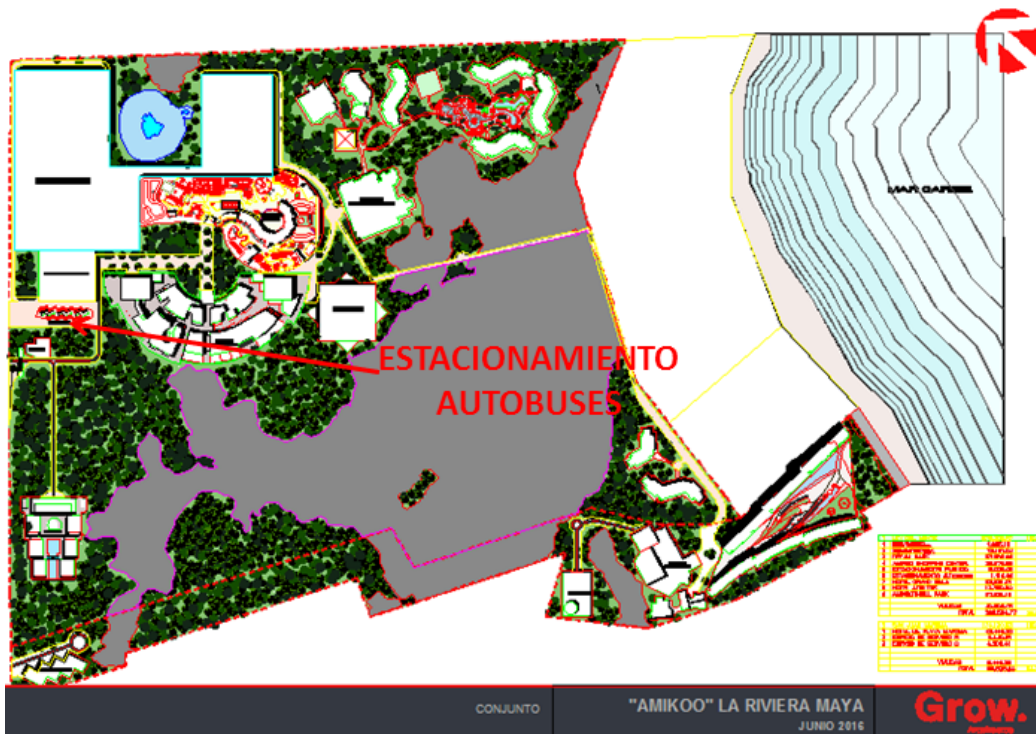


Figura II-14. Microlocalización de la estación de autobuses en el Plan Maestro AMIKOO.

El estacionamiento se compondrá por una plataforma de concreto que contendrá las bahías para que se estacionen 10 autobuses simultáneamente. Tendrá una cubierta de lámina soportada por columnas de viguetas de acero. Cuenta con tres núcleos sanitarios localizados dos a los extremos y uno al centro de la edificación. Tendrá una área con bancas para espera, abordaje y descenso de los autobuses y cuenta con una pantalla en donde se anuncian las llegadas y salidas de los transportes, tanto públicos como privados (Figura II-15).

La intención de este complejo es que esté ubicado de manera estratégica para que se pueda acceder a los diferentes parques de manera peatonal. Cuenta con una calle perimetral que comunica el área de autobuses con cada uno de los estacionamientos para hacer fluido el tráfico y agilizar el desembarco de los visitantes.

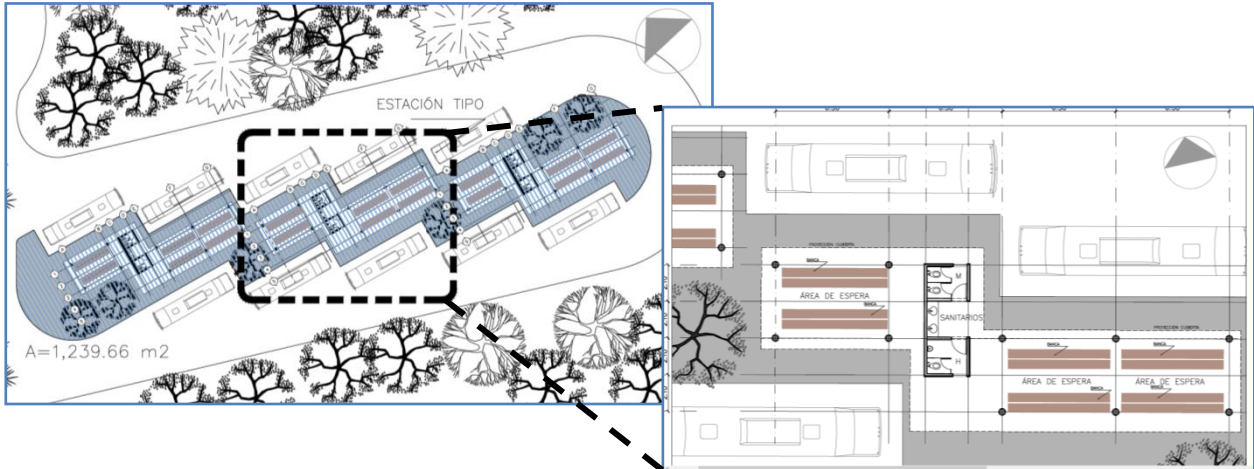


Figura II-15. Distribución de las obras en la estación de autobuses.

II.1.1.7 HOTEL GRAND GALA.-

El Hotel Grand Gala se ubica en el límite noreste del predio, colinda al norte con predios de uso turístico y al Este con un predio abandonado. La superficie de aprovechamiento de este hotel será de 53,727.377m², que representa el 5.5% del área total del predio del Conjunto Ley del Monte. Los edificios que conformarán el Hotel se distribuyeron respetando los bajos estacionales y la vegetación mejor conservada (Figura II-17 y II-17).



Figura II-16. Microlocalización del HOTEL GRAND GALA en el Plan Maestro AMIKOO.

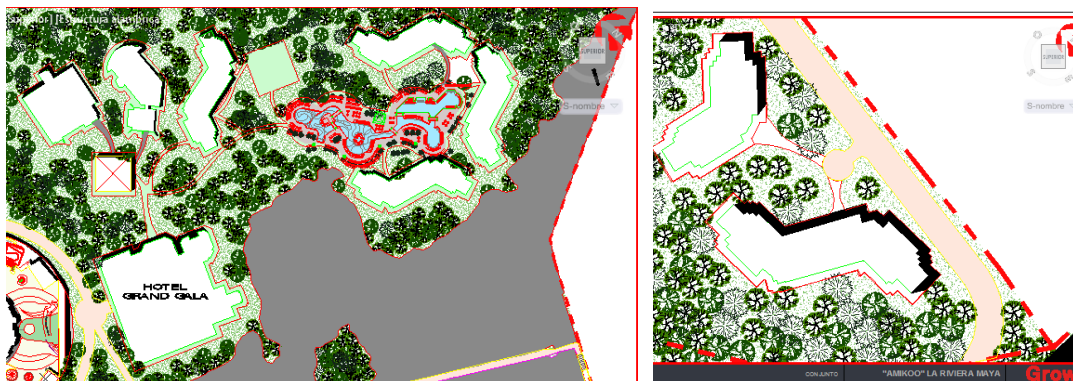


Figura II-17. Distribución de las obras que conforman el HOTEL GRAND GALA, se observa como los edificios estarán rodeados de la vegetación original.

El Hotel consta de cuatro edificios que son:

1. Lobby.- El acceso para los huéspedes será por el motor lobby hacia el edificio de un nivel que será una gran palapa con una altura de 20 m.
2. Edificio central.- Habrá otro acceso hacia el edificio central para los servicios; este edificio consta de un nivel donde se encontrarán las oficinas administrativas, restaurantes de especialidades, bares y espacios de entretenimiento a huéspedes y las áreas que dan servicio al inmueble como la sala de máquinas (electricidad, sistemas hidráulicos, cisterna y ósmosis inversa y de calentamiento de agua, talleres de servicio, lavandería, etc.) patio de maniobras, baños y vestidores de empleados, lavandería, cuarto de residuos, cocina principal, comedor de empleados y almacenes de abasto.
3. Edificio de instalaciones recreativas, como son un teatro, un bar, un SPA, y un salón de convenciones.
4. Edificios de habitaciones.- Son seis edificios de dos tipos:
 - a. Cinco Unidades Tipo "A"; son edificios de tres niveles, con una altura a la azotea de 12.62 m nivel de pretil; con 44 habitaciones por nivel, 132 en cada edificio.
 - b. Una unidad Tipo "B"; de tres niveles, con una altura a la azotea de 12.62 m nivel de pretil; con 54 habitaciones. El número de habitaciones total será de 714 considerando ya los tipos de edificio A y B en conjunto y que cada uno contará con planta baja y alta (tabla II-7)

Tabla II-7. Número y tipo de habitaciones que conforma el Hotel Grand Gala.

Tipo de edificio	Nivel	Doble	King	Suite King	Habitaciones por nivel	Total por edificio	Edificios totales	Total de habitaciones
A	PB	21	23	0	44	132	5	660
	1	21	23	0	44			
	2	21	23	0	44			
B	PB	4	4	10	18	54	1	54
	1	8	4	6	18			
	2	8	4	6	18			
Total								714

Todos los edificios contarán con elevadores, uno para huéspedes y otro de servicio (en los dos niveles). Como elemento decorativo en las fachadas se dispuso un remate a base de palapa de madera y palma de la región. Por último, los edificios denominados tipo “B” y “C” contarán con albercas perimetrales a las cuales se accede desde la terraza de las habitaciones en planta baja.

Las habitaciones serán de tres tipos, todas contarán con terraza, un baño completo con tina y recámara. En las llamadas *D (Dobles)* existen dos camas matrimoniales, en las *Kuna cama King*, y las habitaciones tipo SK una *suite king*. Estas además constan de una habitación Doble o King, más una sala de estar con sala-comedor, un sanitario completo sin tina y terraza. (

Figura II-18).

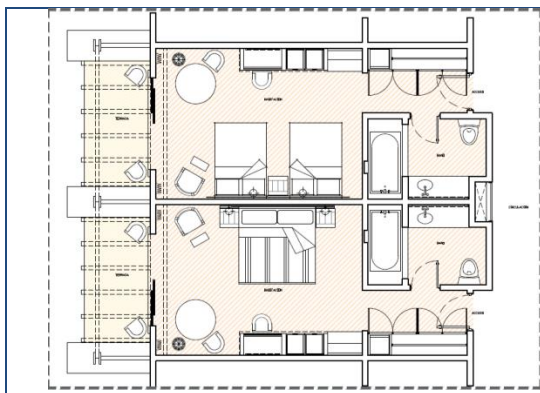


Figura II-18. Habitaciones D=Dobles con cama King y doble matrimonial.

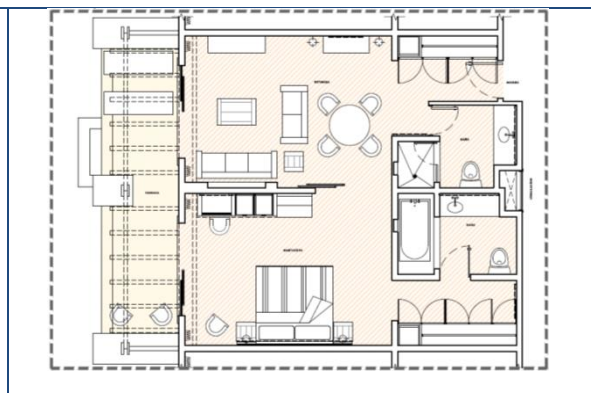


Figura II-19. Habitaciones K=Cuarto sencillo más una sala de estar.

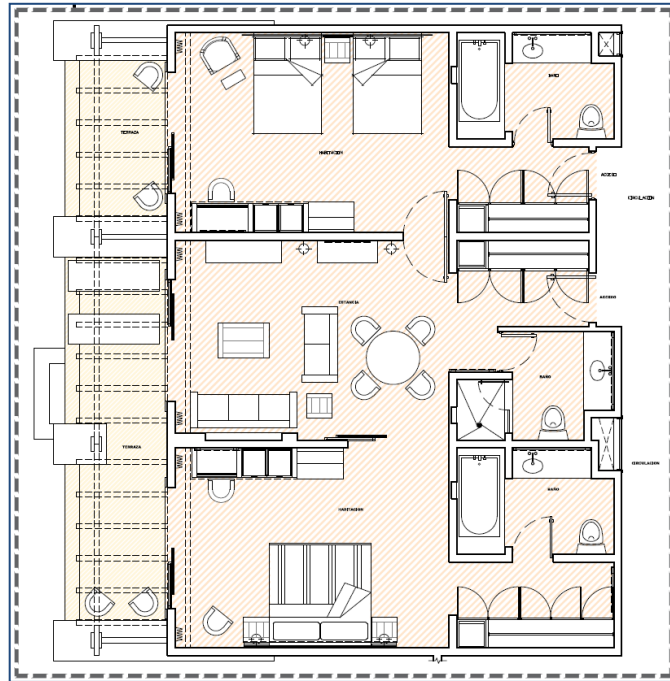


Figura II-20. Habitaciones SK= Suite King; es una habitación con dos recámaras y una sala de estar.

Debido a que el hotel no colinda con la playa, se proponen amplias áreas recreativas. Se instalarán tres albercas rodeadas por asoleaderos en donde solo algunos incluirán snack-bar y palapas de servicios -toallas y masajes. Los edificios del Hotel se comunican entre sí por vialidades y andadores que circundan entre los mismos, dejando entre ellos grandes zonas de áreas verdes con vegetación original.

Es importante hacer mención que las edificaciones se construirán sobre una plataforma para elevar los edificios más de un metro sobre el nivel del suelo natural. La plataforma tendrá un talud que se cubrirá con pasto y vegetación ornamental. Más adelante se detallará el método constructivo (Figura II-21). Las superficies de aprovechamiento, de desplante y de construcción -por obra- que compone el Grand Gala, suman un total de 53727.377 m² (Tabla II-8), que significa el 5.5 % de la superficie del predio que comprenderá seis edificios, albercas, spa, canchas, edificio central, servicios y caminos (Figura II-22).

Tabla II-8. Superficies de aprovechamiento de las obras que conforman el Hotel Grand Gala.

Obra	Área de aprovechamiento (m ²)	Área de ocupación por edificio (m ²)	Área de la plataforma sin edificación (m ²)
Edificio A1	3,726.09	2,500.75	13666.38
Edificio A2	3,726.09	2,500.75	
Edificio A3	3,726.09	2,500.75	
Edificio A4	3,726.09	2,500.75	
Edificio A5	3,726.09	2,500.75	
Edificio B1	2,456.85	1,603.00	
Alberca /asoleadero	8,312.45	6,932.74	
Servicios	3,952.027	2,858.26	
SPA/estética	3,428.03	2,238.17	
Canchas	1,762.82	1,294.99	
Edificio central	11,369.06	9,447.34	
Lobby	1,555.70	1,023.00	
Caminos	2,259.75	2,159.75	
TOTAL	53727.377	40,061.00	

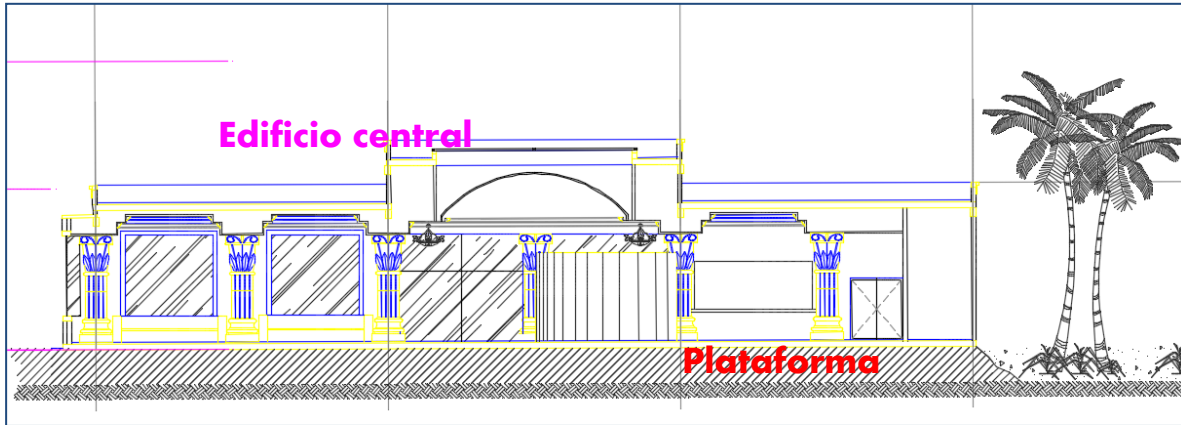


Figura II-21. Corte del edificio central, se ejemplifica como el edificio está sobre una plataforma, que lo eleva del nivel del suelo.

II.1.1.8 HOTEL DE ADULTOS.

El Hotel de Adultos se desplanta sobre una superficie de 13 369.187 m², que representa el 1.37% del área total del predio Conjunto La Ley del Monte (Figura II-23 y Tabla II-10).



Figura II-22. Microlocalización del Hotel Adultos, en el **Plan Maestro AMIKOO**.

El Hotel de adultos consta de dos edificios que estarán separados por un área abierta con plataformas, en las cuales se efectuarán los conciertos y eventos musicales, las 24 horas del día.

Las dos edificaciones que contendrán las habitaciones se encuentran desfasadas, de tal manera que cada uno de los cuartos posea visibilidad suficiente para poder participar de los eventos que se realizan continuamente en el centro de las mismas. La alberca forma parte del espacio central y tendrá una serie de mesas con sombrillas a lo largo de las habitaciones para comer y disfrutar de los eventos.

Cada uno de los edificios de habitaciones está dividido en tres núcleos de cuartos, cada núcleo contendrá 14 habitaciones en planta. Los seis edificios que componen al Hotel de adultos suman 42 habitaciones distribuidas en tres niveles. El total es de 252 habitaciones (Tabla II-9).

Tabla II-9. Número de habitaciones en el Hotel Adultos.

Edificio	Niveles	Habitaciones	Total por edificio	Total habitaciones por los 6 edificios
6 Edificios	PB	14	42	252 Hab.
	1ER NIVEL	14		
	2DO NIVEL	14		

El área de acceso o edificio principal contendrá la recepción y las oficinas administrativas, además de algunas amenidades como un pequeño gimnasio, un restaurante y una cafetería. El edificio principal tendrá un área total de 2,022 m².

El auditorio tendrá una superficie 371.85 m² al aire libre es un complejo que contendrá un escenario para que se realicen conciertos musicales. Cuenta con un área para las bandas musicales, un back stage, un área de baños, vestidores para los músicos y los artistas. Tendrá una cubierta ligera que protege de la lluvia a los equipos de sonido que se alojan en la parte posterior del escenario.

Las habitaciones contarán con un baño, terraza y dormitorio que puede tener una cama king size o dos matrimoniales. Todas las habitaciones contemplan el mismo diseño (Figura II-24).

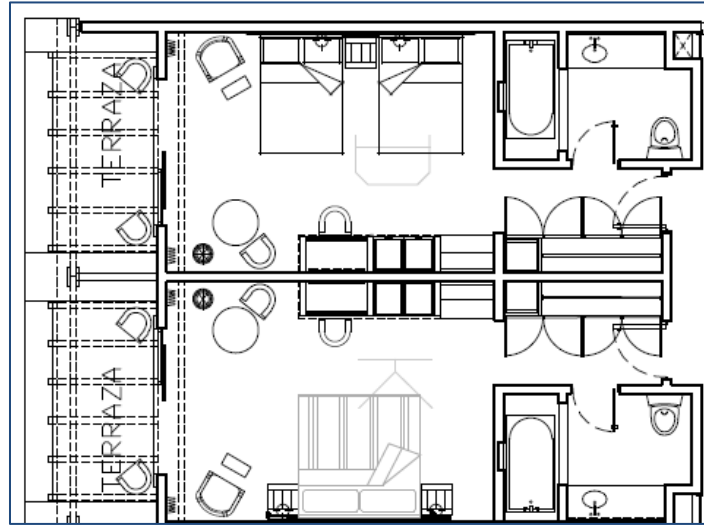


Figura II-23. Habitación tipo.

La alberca tendrá un desplante de 1,210.42 m² y se plantea que posea una zona con profundidad de 30 cm y otra de mayor profundidad, la cual nunca excederá los 1.20 metros. El área de servicios posee una superficie de 139.02 m² cuenta con una pequeña subestación eléctrica, un cuarto de máquinas y un cuarto para equipos de aire acondicionado (Figura II-25)..

Tabla II-10. Superficie de aprovechamiento de cada estructura del Hotel de Adultos

Obra	Área de aprovechamiento (m ²)	Aprovechamiento (% del total del predio)
Edificio A1	783.57	
Edificio A2	783.57	
Edificio A3	783.57	
Edificio A4	783.57	
Edificio A5	783.57	
Edificio A6	783.57	
Edificio principal	2,018.19	
Auditorio	371.85	
Alberca	1,210.42	
Canchas	139.02	
Servicios	4,901.12	
plataforma sin edificios	810.74	
TOTAL	13369.187	1.37

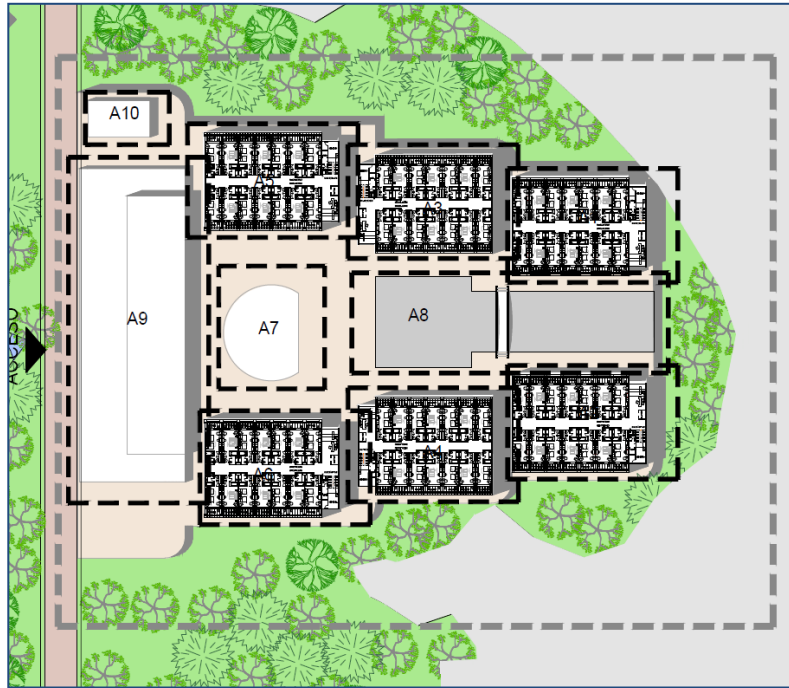


Figura II-24. Vista de conjunto del Hotel Adultos.

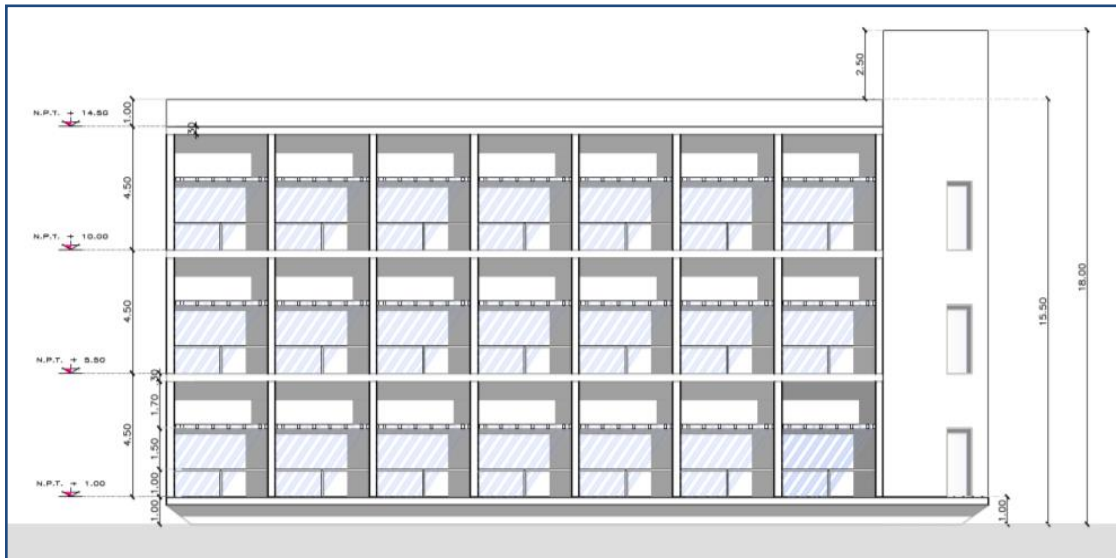


Figura II-25. Fachada del Hotel Adultos.

II.1.1.9 THRILL PARK

El Thrill Park, se ubicará en la entrada del predio en el límite suroeste el Conjunto Ley del Monte. El parque tendrá una superficie de aprovechamiento de 37,832.966 m², que representa el 3.87% del área total del predio Ley del Monte (Figura II-27 y II-28 y Tabla II-11).



Figura II-26. Microlocalización del Thrill Park en el **Plan Maestro AMIKOO**.



Figura II-27. Distribución de las obras en el Parque temático "Thrill Park".

Existirá otro acceso del lado interno del **Plan Maestro AMIKOO** que tendrá dos pequeños edificios con taquillas, oficina, lockers y área de carritos, será de un nivel con una altura de 2.6 a 3.10 metros. El ornamento del techo de los edificios llega a los 10.4 metros de altura. En la parte central del polígono se ubica un edificio semicircular que alberga la zona de locales de comida desde el cual se tendrá el dominio de las áreas de juegos del rededor. Los locales se ubicarán en un edificio de un nivel con altura de 3.5 metros y contarán con área de sanitarios. Asimismo los edificios tendrán un pavimento permeable. Aunado a lo anterior, habrá pequeñas construcciones destinadas a juegos de destreza y

redemption, así como el *aquaskoot* y el *pipeline*, estos juegos estarán soportados en planchas de concreto armado o dados de cimentación según la especificación de cada uno, el juego de mayor atracción se denomina Energizer y es similar a una montaña rusa. El edificio llamado Destreza 1 es de un nivel, con una altura de 4.45 metros. El área *redemption* será de un nivel con una altura de 5.50 metros, tendrá área de juegos, baños de hombres y baños de mujeres. Entre los edificios de juegos se distribuirán los juegos mecánicos con altura máxima de 30 metros (Figura II-29).

Los andadores de circulación estarán diseñados de tal forma que brinden al usuario un recorrido atractivo en toda el área del parque. Se contará con bodegas de residuos, servicios médicos, seguridad, oficinas administrativas; todo para generar un ambiente de recreación seguro y limpio para los usuarios.

El edificio principal es de un nivel con una altura de techo de 3.50 metros, los ornamentos de la fachada llegarán a medir 8.40 metros. Contendrá varios locales –entre algunos habra almacénes- para la venta de alimentos y un área común para mesas. En la parte externa estará un pasillo de servicio, los cuartos para residuos, cámaras de conservación de alimentos y sanitarios para hombres y mujeres que podrán utilizar empleados y visitantes. Las oficinas de seguridad tendrán 2 niveles con una altura de 6.02 metros, donde estarán las oficinas de los directivos, el servicio médico y la oficina de audio.

El teatro al aire libre consta de un escenario, gradas, camerino, bodega de vestuario, baños hombres, baños mujeres, cuarto de aseo y bodegas, la altura máxima es de 9.95 metros. El edificio pabellón sustentable será de un nivel con una altura de 6.35 metros poseerá salas de exhibición y una bodega.



Figura II-28. Cortes del edificio central se observa la altura de los juegos mecánicos que será máximo de 25 m.

En la siguiente tabla se resumen las áreas de ocupación del **Parque Thrill Park**.

Tabla II-11. Superficies del Thrill Park.

CONCEPTO	Superficie m ²	Aprovechamiento (% del total del predio)
TEATRO AL AIRE LIBRE	1,784.06	3.87
EDIFICIO VIGILANCIA	87.38	
ACCESO 2	159.36	
LOCALES ACCESO 2	341.34	
EDIFICIO CENTRAL	2,890.58	
REDEMPTION	492.82	
DESTREZA 1	121	
DESTREZA 2	235.03	
ACCESO 1	493.2	
OFICINA ADMINISTRATIVA	333.47	
CASA DEL TERROR	703.17	
PABELLÓN SUSTENTABLE	312.6	
CIRCULACIONES	29,878.96	
DESPLANTE TOTAL	37 832.966	

II.1.1.10 HOTEL PLAYA MAROMA

El Hotel Playa Maroma se ubica en el límite sureste del Conjunto San Juan Maroma y si colinda con la ZOFEMAT; tendrá un frente de playa de 156.80 metros (Figura II-30).

La superficie de aprovechamiento de este proyecto será de 42,903.073 m², que representa el 24.64% de la superficie total del Conjunto San Juan Maroma (Figura II-31).



Figura II-29. Microlocalización del Hotel Maroma en el conjunto San Juan Maroma del **Plan Maestro AMIKOO**.

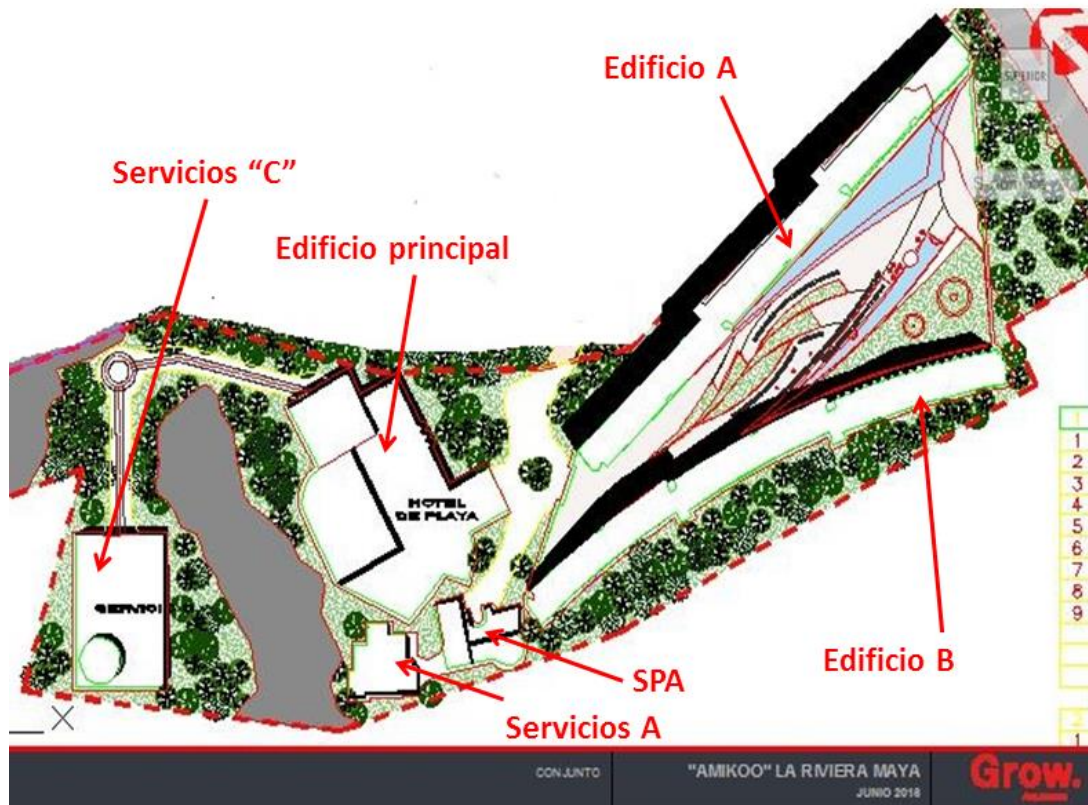


Figura II-30. Plano de conjunto del Hotel Playa Maroma.

El hotel cuenta con dos edificios horizontales, los cuales se desplantan paralelos a las colindancias del predio -respetando las servidumbres paralelas-. Los edificios albergarán - en dos niveles- las habitaciones del hotel.

El edificio A está compuesto por dos niveles, en cada nivel hay 43 habitaciones. El edificio B tendrá 88 habitaciones. Las habitaciones de la planta baja contarán con sala, sanitario con tina, terraza y alberca, la habitación con sala. Las habitaciones de la planta alta tendrán el mismo diseño, además tendrá un deck o sombra y la alberca (Tabla II-12-13 y Figura II-32-33).

Tabla II-12. Número de habitaciones en el Hotel Playa Maroma.

Edificio	Niveles	Suites	Sencillas	TOTAL Habitaciones
A	PB	9	34	43
	1er nivel	9	34	43
B	PB	7	37	44
	1er nivel	7	37	44
TOTAL				174

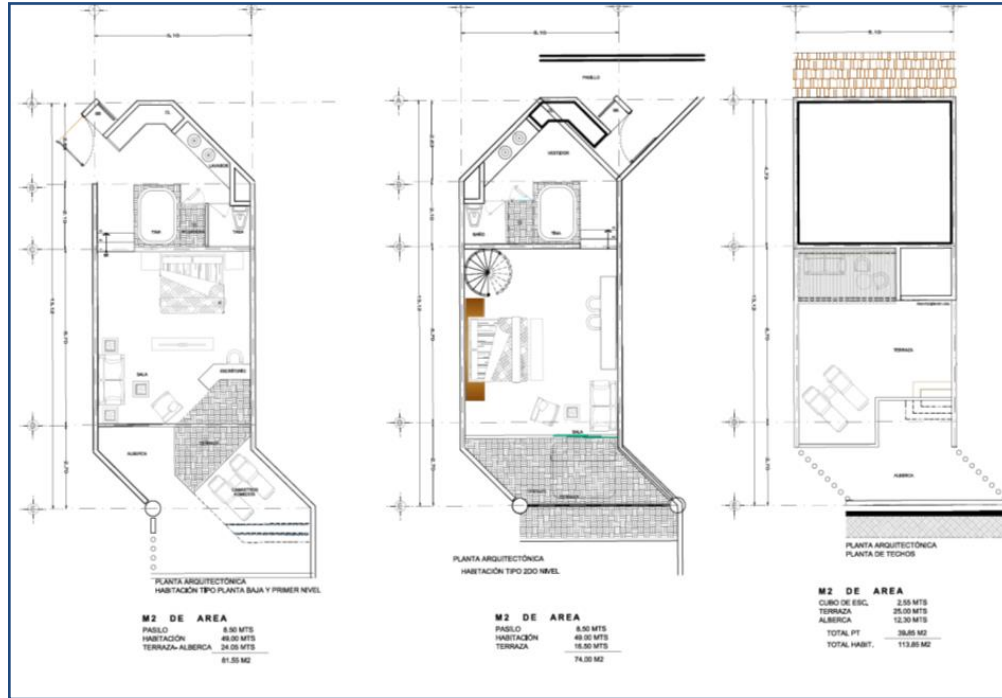


Figura II-31. Habitación tipo sencilla.

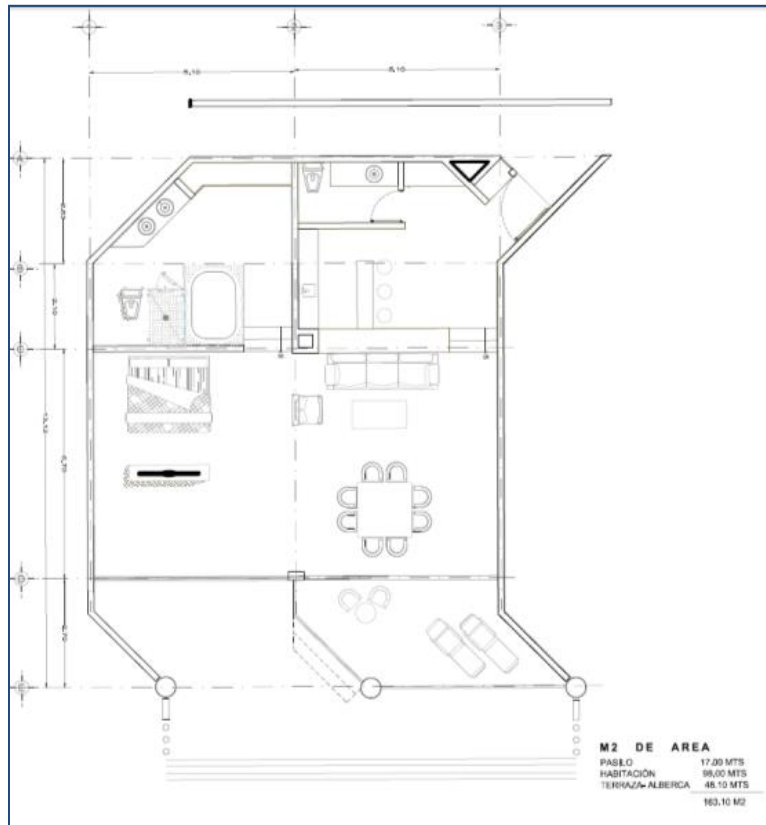


Figura II-32. Tipos de habitación.

Entre los edificios de habitaciones se desplantan las albercas, asoleaderos y zonas de jardín que se requieren para el esparcimiento de los huéspedes. en la parte posterior a los edificios de habitaciones y aproximadamente a 360 metros de distancia del mar, ese desarrollán dos edificios.

El edificio de mayor tamaño está conformado por el Motor lobby, lobby, oficinas administrativas, seis restaurantes de especialidades, un bar y las áreas que dan servicio como la sala de máquinas (electricidad, sistemas hidráulicos y de calentamiento de agua, talleres de servicio) patio de carga y descarga, baños y vestidores de empleados, lavandería, cocina principal, comedor de empleados y almacenes de abasto. El segundo edificio de esta zona contendrá un teatro, un bar, un spa y un salón de convenciones.

El edificio de servicios “A” consta de un edificio de un nivel, frente a la playa, con servicios de playa, restaurante y bar.

La superficie del predio en que se edifica el hotel es de 7.1 hectáreas. Dichos inmuebles se comunican entre sí por vialidades y andadores que circundan a los mismos dejando entre ellos grandes zonas verdes, donde se respeta la vegetación existente (Figura II-34).

Tabla II-13. Superficie de aprovechamiento de la obras del Hotel Playa Maroma (m²).

	ÁREA DE AFECTACIÓN	Aprovechamiento (% del total del predio)
EDIFICIO A	5,221.88	24.64
EDIFICIO B	5,200.19	
ANDADOR Y ALBERCA	18,300.00	
EDIFICIO PRINCIPAL	8,499.13	
SPA	1,182.95	
SERVICIO	1,037.45	
PLATAFORMA	3,461.47	
TOTAL	42903.073	

II.1.1.11 EDIFICIOS DE SERVICIO B.

El *edificio de servicios B* se encuentra en el extremo poniente del predio y contendrá las instalaciones referentes a los hoteles y algunas áreas adicionales. El *edificio de servicios B* tendrá una superficie de aprovechamiento de 3,440.856 m², que representan el 1.98% del área total del predio Conjunto San Juan Maroma (Figura II-35).



Figura II-33. Microlocalización del Edificio de Servicios B en el conjunto San Juan Maroma del **Plan Maestro AMIKOO**.

El edificio de servicios B es una obra que tendrá una área total de 3,440.856 m², cuenta con una planta de tratamiento de aguas de 990.81 m², una subestación eléctrica de 651.31 m², un cuarto de máquinas de 651.35 m² y una bodega de 298.26 m². El desplante de la edificación es de 2,591.68 m², y un área de circulación y talud de 849.13 m² (Figura II-35).

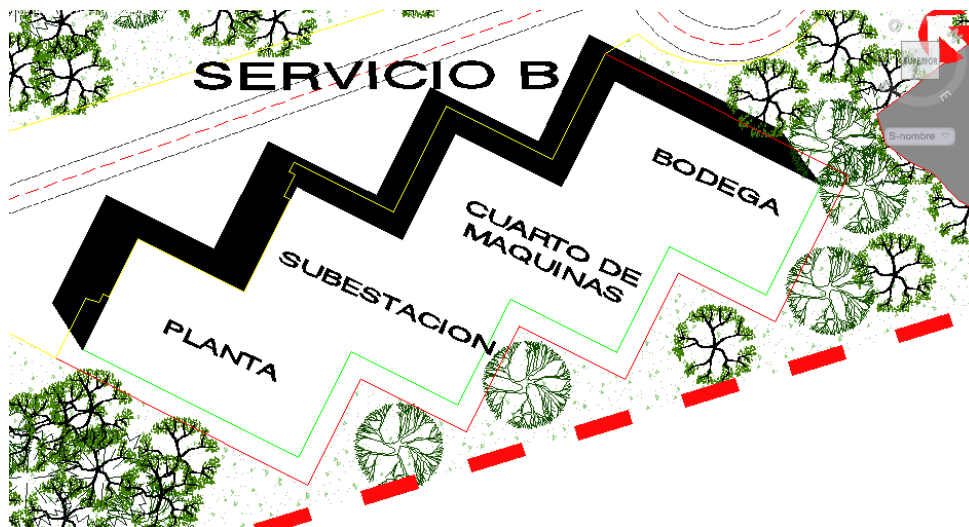


Figura II-34. Planta de conjunto de edificio de servicios B.

II.1.1.12 EDIFICIOS DE SERVICIO C.

El edificio de servicios C se ubica en el conjunto San Juan Maroma. El edificio C tendrá un desplante total de 4 208.409 m², lo cual representa el 2.42% de la superficie total del Conjunto San Juan Maroma. La altura de la edificación será de 5.5 a 7.5 metros (Figura II-37).

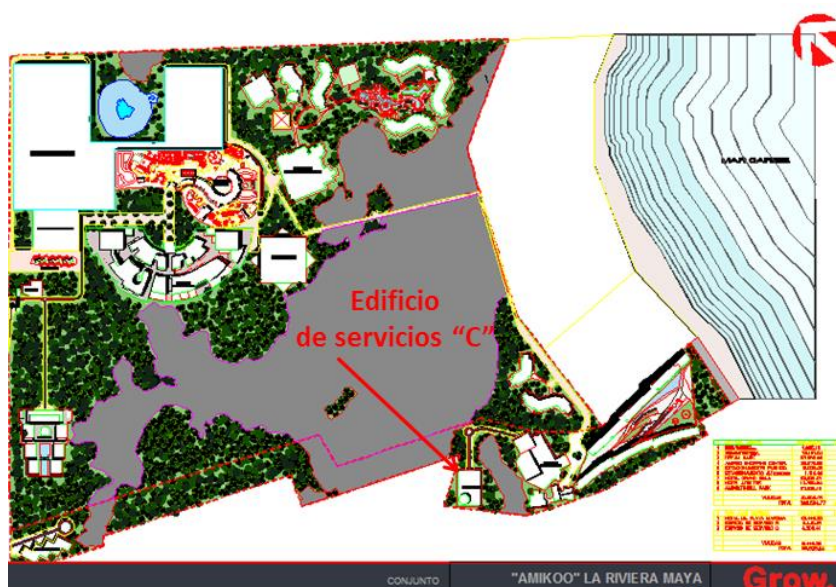


Figura II-35. Microlocalización del Edificio de Servicios C en el conjunto San Juan Maroma del **Plan Maestro AMIKOO**.

El edificio C es un complejo de inmuebles que contempla un área de oficinas para el control y el *site*, una zona de control y monitoreo correspondiente a la parte de edificios localizados en el área sur poniente de la propiedad; una bodega de resguardo de material de los edificios adyacentes y relacionados, así como para el resguardo de la información obtenida. Además se considera una planta de emergencia que abastezca al edificio C y algún edificio externo. Además tendrá un cuarto de máquinas y una planta de emergencia que puede surtir electricidad a parte de las instalaciones (Figura II-38).

El edificio C tiene un tanque cisterna que servirá para tener agua para el uso de los diferentes edificios, en particular los hoteles. Tendrá una subestación eléctrica, un cuarto de medidores y una planta de tratamiento que permita la reutilización del agua que el edificio logre captar a través de sistemas de captación dentro de la azotea del mismo. Además, contendrá el área de depósito temporal de residuos -con su respectivo manejo. Los materiales en los muros para aislar el olor contendrán rendijas y ventanas para su correcta ventilación. Su ubicación estratégica sirve para la descarga y fácil acceso a estos contenedores de residuos .

La construcción del edificio C es de estructura de concreto armado; esto incluye la cimentación de zapatas aisladas, columnas y traveses, losas y muros. Los tanques de almacenamiento de agua son de block de concreto, aplanados con mezcla y pintados con pintura vinílica base agua.

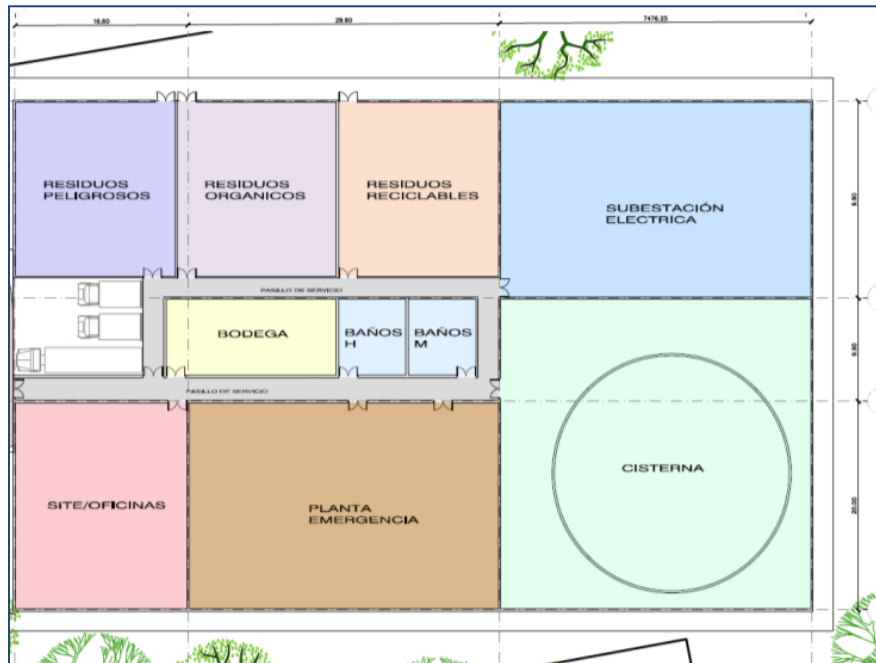


Figura II-36. Planta de conjunto de edificio de servicios C.

II.1.1.13 VIALIDADES COMUNES

Habrán ocho vialidades de seis tipos, se anexa en la sección de planos, los detalles de las vialidades.

Las vialidades ocuparán una superficie de 9 493.034 m² en el conjunto San Juan Maroma, lo que representa el 5.45% del área total del predio. En el conjunto La Ley del Monte las vialidades ocupan 37713.972 m², que representan el 3.86 %del total del predio (Figura II-39-43).

El Plan Maestro AMIKOO utilizará también una vialidad especial que corresponde a un puente elevado que mide 1226.819 m² que significa el 0.13% del predio conjunto Ley del Monte, para este puente es necesario construir una rampa que medirá 148.415 m² que significa el 0.02% del predio



Figura II-37. Ubicación de las vialidades del proyecto **Plan Maestro AMIKOO**.

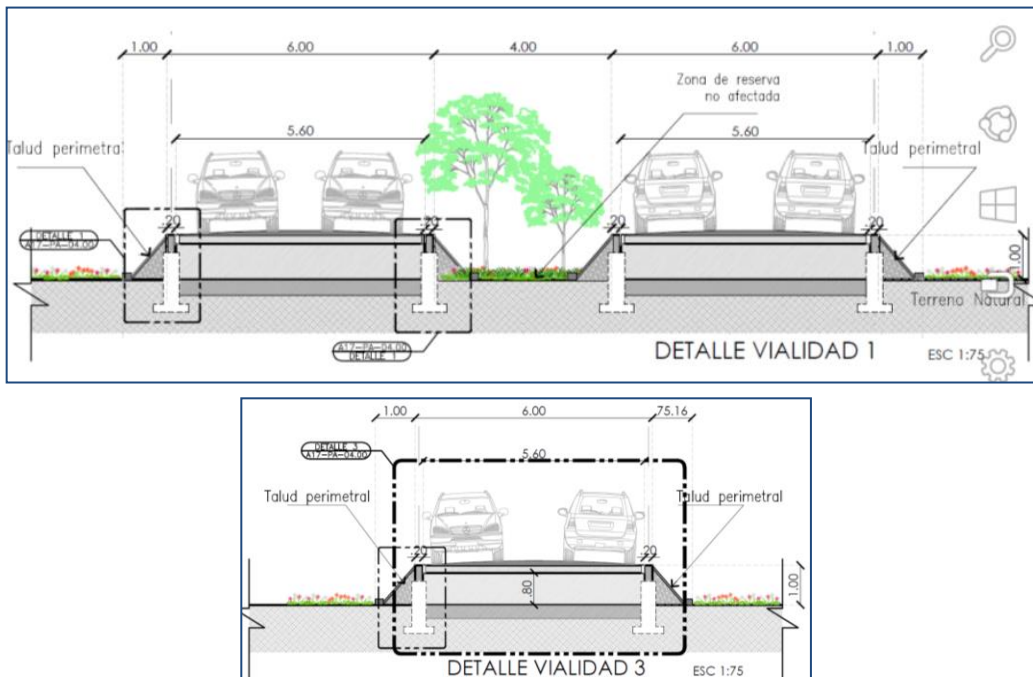


Figura II-38. Esquema de la vialidad 1 (es igual a la vialidad 2) y vialidad 3.

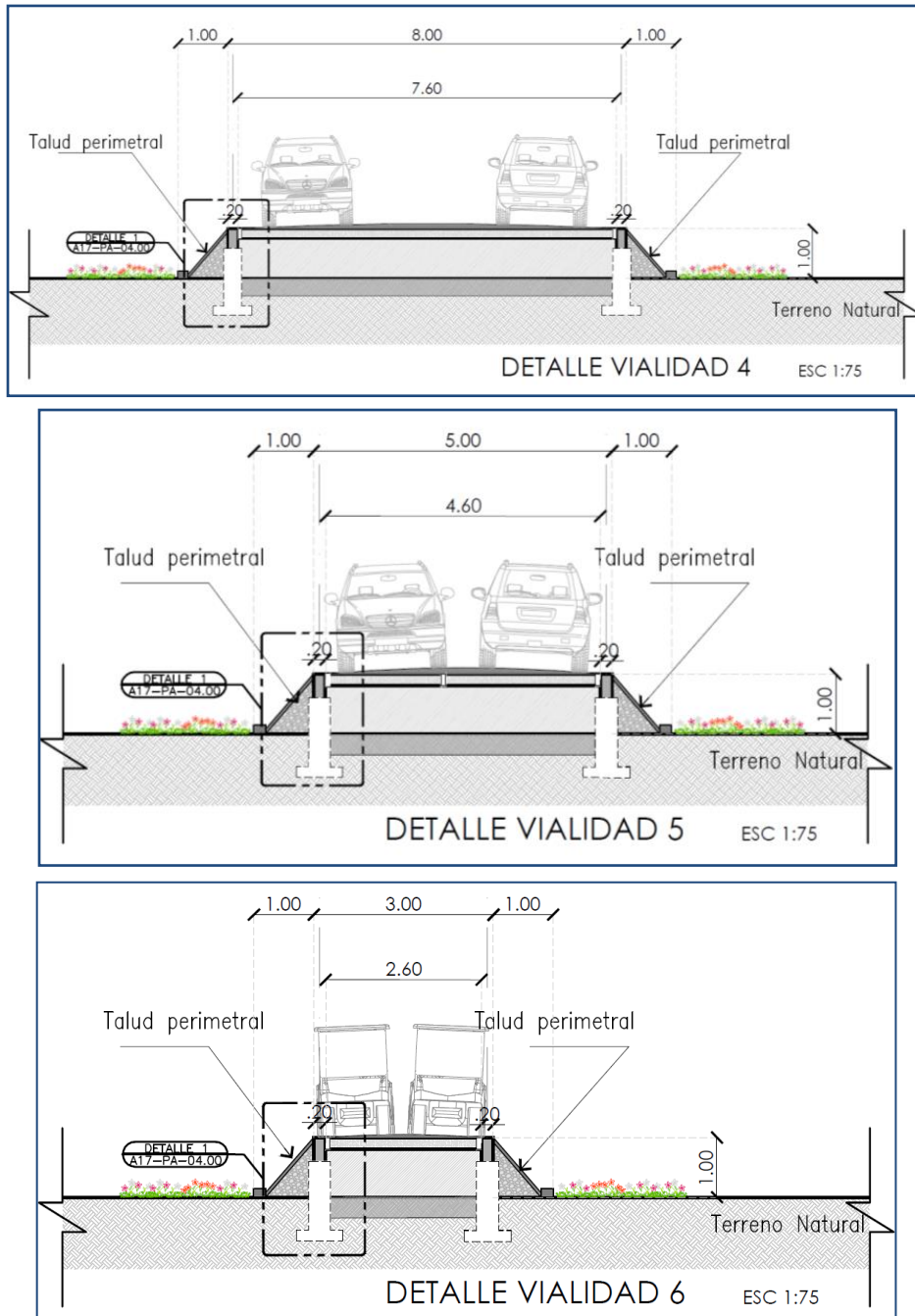


Figura II-39. Esquemas de las vialidades 4, 5 y 6.

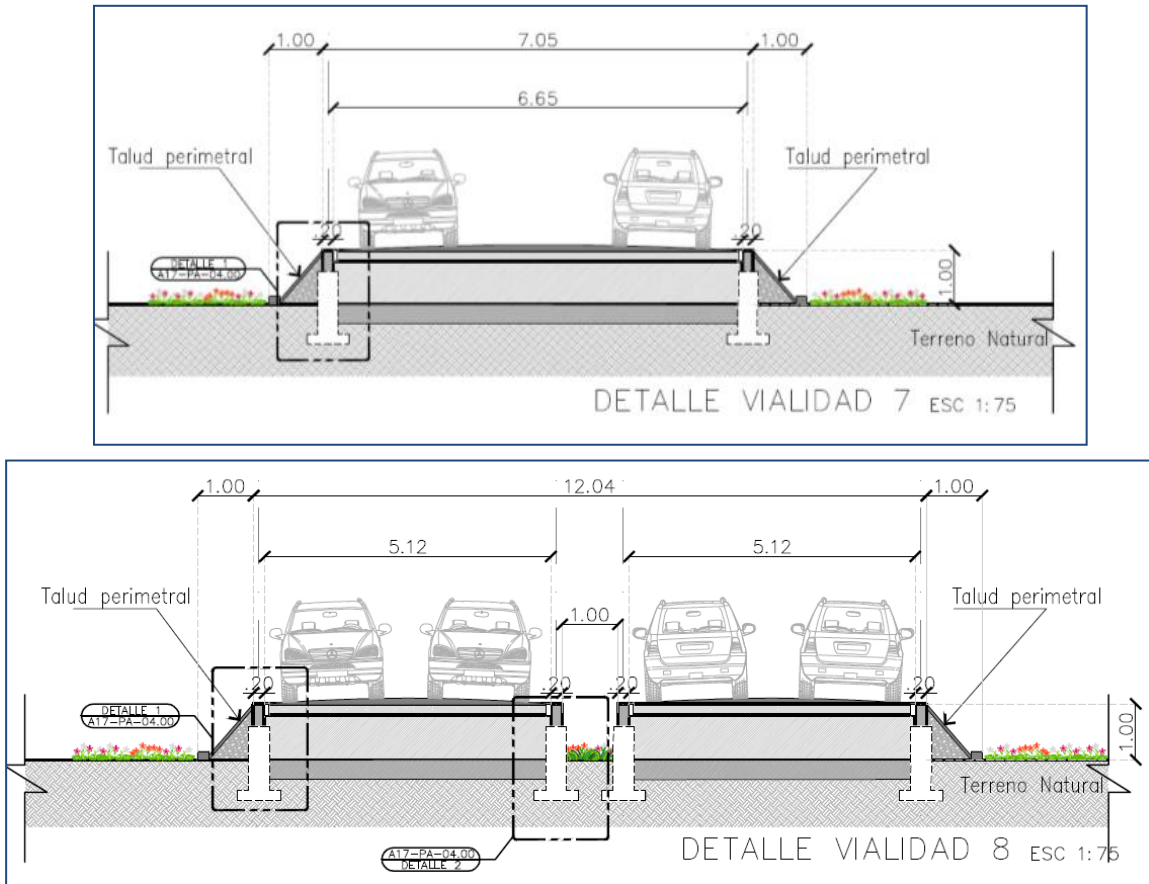


Figura II-40. Esquema de la vialidad 7 y 8.

SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO TOTAL.

La superficie de aprovechamiento total en cada predio, así como la superficie que pretende mantenerse en conservación, se desglosa en la tabla II-14.

Tabla II-14. Distribución de superficies del proyecto.

CONJUNTO LEY DEL MONTE		
CONCEPTO	Aprovechamiento (m2)	Aprovechamiento (%)
Amikoo Shopping Center	39790.798	4.08
Caseta de acceso	295.512	0.03
Dream Park	83065.73	8.51
Estacionamiento Autobuses	1110.073	0.11
Estacionamiento publico	9000.011	0.92
Hotel Adultos	13369.187	1.37
Hotel Grand Gala	53727.377	5.50
Museo de Antropología y Arqueología Maya "Maam"	12181.044	1.25
Oficinas Administrativas	1309.642	0.13
Puente Elevado	1226.819	0.13
Rampa	148.415	0.02
Thrill Park	37832.966	3.87
Vialidades	37713.972	3.86
Total de aprovechamiento	290771.546	29.78
Conservación	685622.025	70.22
Ley del Monte superficie total del predio.	976393.571	100.00

CONJUNTO SAN JUAN MAROMA		
CONCEPTO	Aprovechamiento (m2)	Aprovechamiento (%)
Edificio de Servicio B	3440.856	1.98
Edificio de Servicio C	4208.409	2.42
Hotel de Playa Maroma	42903.073	24.64
Vialidades	9493.034	5.45
Conservación	114085.158	65.52
San Juan Maroma total de aprovechamiento	60045.372	34.48
San Juan Maroma superficie total del predio.	174130.53	100.00

II.1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es desarrollar un nuevo concepto de parque recreativo que sea – único en su tipo en el país y que se inserte en la Riviera Maya de forma sustentable, que cubra la demanda de recreación de los niños, adolescentes y adultos; integrando dos parques temáticos, tres hoteles e infraestructura que resalte la cultura regional e integre el concepto de los personajes más emblemáticos de la empresa operadora.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA

El predio San Juan Maroma oficialmente está conformado por los predios San José fracción II, San Juan fracción 2, San José Dpto. 9 y San José fracción 3, ubicados en el kilómetro 51 de la Carretera Federal Cancún – Playa del Carmen en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

El predio Ley del Monte tendrá como dirección oficial la Manzana 02, lote 092 s/n, ubicado en el kilómetro 50 de la Carretera Federal Cancún – Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Se anexa el archivo electrónico con las coordenadas de los Vértices de los Predios.xls., en coordenadas UTM, zona 16, DatumWGS84.

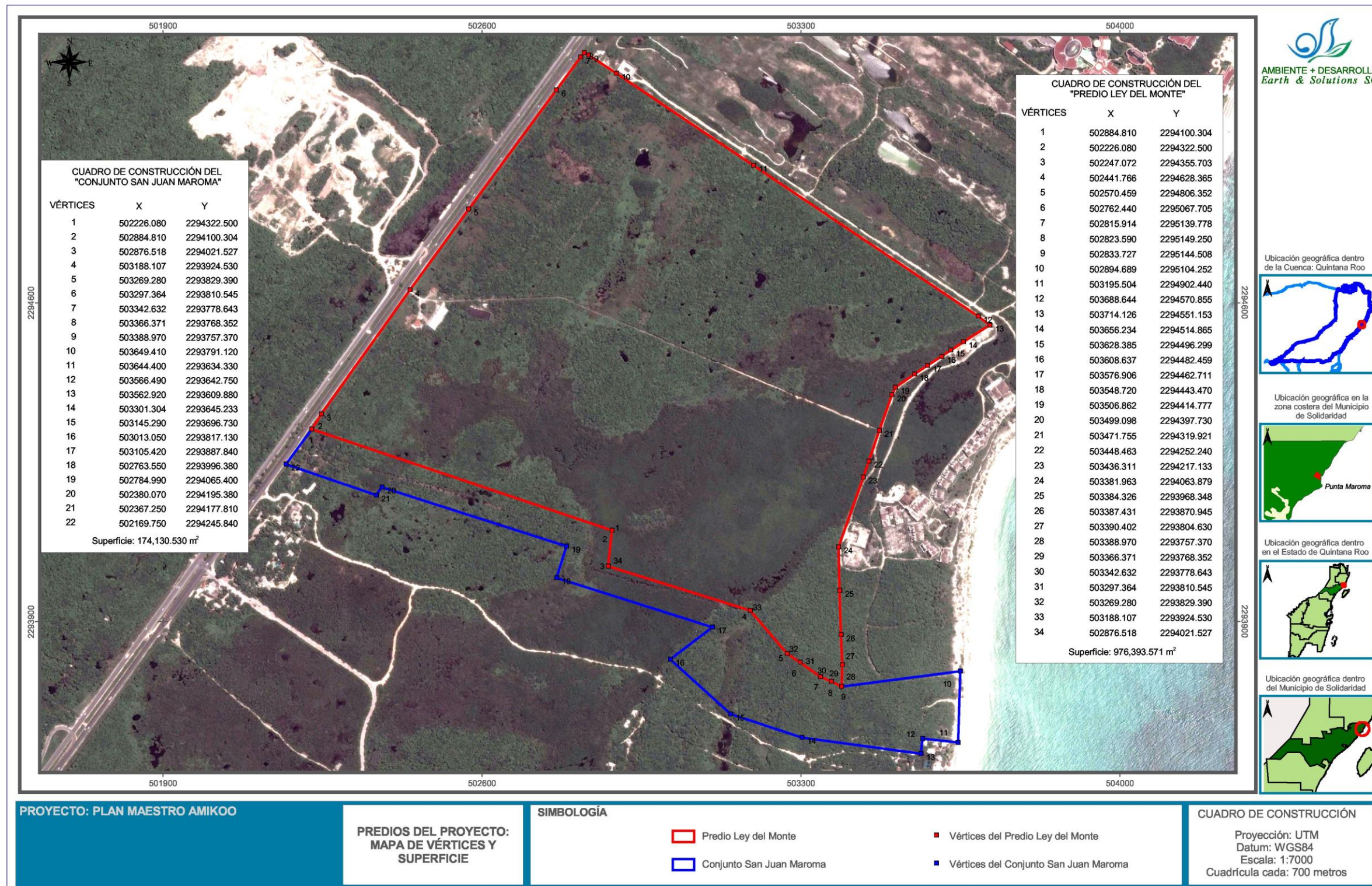


Figura II- 41. Predios donde se desarrollará el proyecto **Plan Maestro AMIKOO**

II.1.4 DELIMITACIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO QUE SE SOLICITA.

Los predios Ley del Monte y San Juan Maroma, sobre los que se proyecta el **Plan Maestro AMIKOO**, suman una superficie de 1'150,524.101 m², es decir 115.05 ha. Esta superficie presenta condiciones variadas de vegetación, desde las que carecen totalmente de cobertura vegetal debido a que se realizaron usos de suelo varias décadas atrás, hasta la presencia de humedales como los tulares y los manglares (ver Capítulo IV).

En este escenario, la conceptualización del Plan Maestro tuvo dos directrices importantes:

1. La superficie máxima de desmonte permitida por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad para los usos Turístico (35% de desmonte) y Parque Recreativo (30% de desmonte), mismos que son especificados en los criterios CE-27 y CE-28 (ver Capítulo IV).
2. La conservación de los ecosistemas de humedal, particularmente de manglar, en razón de la Normatividad que restringe su aprovechamiento.

Con base en lo anterior, se generó un plano de restricciones (ver Plano Zonificación, inserto en este capítulo), que permitió visualizar las áreas donde el desplante de obras era viable por no violentar el marco normativo ambiental.

Como resultado, el **Plan Maestro AMIKOO**:

- ✓ Se propone sobre una superficie de aprovechamiento de 350,816.918 m², es decir 35.0816 ha; de esta superficie 29.0771 ha se proyectan en el predio Ley del Monte ocupando el 29.78% de su superficie total, mientras que en el predio San Juan Maroma se propone el aprovechamiento de 6.0045 ha, ocupando el 34.48% de su extensión.
- ✓ No afecta superficies de Manglar, Petén, ni Tular y tampoco el área de playa identificada como zona Sin Vegetación Aparente.

Lo anterior puede ser apreciado con detalle en la Tabla II.15, en la que se presenta la distribución de la superficie de aprovechamiento de cada obra, por tipo de vegetación y predio.

Con relación a los terrenos forestales que serían afectados con motivo del proyecto **Plan Maestro AMIKOO**, se tiene que en una superficie de 342,481.488 m² (34.251 ha), se requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en los términos que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que se ubican sobre Selva Baja Subcaducifolia y Vegetación de Duna Costera (Matorral Costero). En la Tabla II.16 se detalla la distribución del CUSTF por tipo de vegetación y predio que se requiere para desarrollar el proyecto.



Tabla II-15. Distribución de la superficie actual de la vegetación en los predios Ley del Monte y San Juan Maroma, así como las superficies de aprovechamiento y conservación propuestas para desarrollar el **Plan Maestro AMIKOO**. Los porcentajes indicados estarán referidos a la superficie total del predio que corresponda, o bien a la suma de ambos predios según sea el caso.

VEGETACIÓN	SUPERFICIE ACTUAL						DESPLANTE PROPUESTO						CONSERVACIÓN PROPUESTA POR PREDIO					
	Ley del Monte	%	San Juan Maroma	%	Total general	%	Ley del Monte	%	San Juan Maroma	%	Total	%	Ley del Monte	%	San Juan Maroma	%	Total	%
Cuerpos de agua	1066.552	0.11	0	0	1066.552	0.09	0	0	0	0	0	0	1066.552	0.11	0	-	1066.552	100
Manglar	335829.731	34.39	35328.042	20.29	371157.773	32.26	552.781	0.16	0	0	552.781	0.15	335276.95	34.34	35328.042	20.29	370604.992	99.85
Matorral costero	37554.242	3.85	87976.912	50.52	125531.154	10.91	10989.623	29.26	52230.214	59.37	63219.837	50.36	26564.619	2.72	35746.698	20.53	62311.317	49.64
Petén	5960.345	0.61	0	0	5960.345	0.52	0	0	0	0	0	0	5960.345	0.61	0	-	5960.345	100
Selva baja subcaducifolia	568304.568	58.20	45874.243	26.34	614178.811	53.38	268118.153	47.18	6318.377	13.77	274436.53	44.68	300186.415	30.74	39555.866	22.72	339742.281	55.32
Sin vegetacion	15721.973	1.61	686.993	0.39	16408.966	1.43	9859.572	62.71	471.737	68.67	10331.309	62.96	5862.401	0.60	215.256	0.12	6077.657	37.04
Sin vegetacion aparente	2078.962	0.21	4264.34	2.45	6343.302	0.55	830.336	39.94	1025.044	24.04	1855.38	29.25	1248.626	0.13	3239.296	1.86	4487.922	70.75
Tular	1145.017	0.12	0	0	1145.017	0.10	0	0	0	0	0	0	1145.017	0.12	0	-	1145.017	100
Vegetacion inducida	8732.181	0.89	0	0	8732.181	0.76	421.081	4.82	0	0	421.081	4.82	8311.1	0.85	0	-	8311.1	95.18
Total general	976393.571	100	174130.53	100	1150524.101	100	290771.546	29.78	60045.372	34.48	350816.918	30.49	685622.025	70.22	114085.158	65.52	799707.183	69.51

Tabla II-16. Distribución por tipo de vegetación y predio de las superficies que requieren la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) con motivo del proyecto **Plan Maestro AMIKOO**

VEGETACIÓN / USO DE SUELO	ÁREA (m ²)		HECTÁREAS (ha)		Suma de ÁREA	Suma de HECTÁREAS
	Ley del Monte	San Juan Maroma	Ley del Monte	San Juan Maroma		
Matorral costero	10850.341	52230.214	1.084	5.224	63080.555	6.308
Selva baja subcaducifolia	268118.153	6318.377	26.814	0.632	274436.53	27.446
Sin vegetación	3643.779		0.365		3643.779	0.365
Sin vegetación aparente	295.58	1025.044	0.029	0.103	1320.624	0.132
Total general	282,907.853	59,573.635	28.292	5.959	342481.488	34.251

De lo anterior se desprende que, de la superficie total de aprovechamiento proyectada para el **Plan Maestro AMIKOO** (35.0816 ha), se requiere el CUSTF de 34.251 ha; la superficie que resta de aprovechamiento se proyecta en áreas Sin Vegetación o bien en Vegetación Inducida, cuya condición es de tipo antrópica ya que existieron cambios de uso de suelo previos, posiblemente asociados a actividades de ganadería, por lo que no clasifican como terrenos forestales (ver Capítulo IV). A continuación se detalla la distribución de las obras por tipo de vegetación y predio, así como una descripción de las áreas previamente impactadas que se proponen incorporar al desplante del proyecto.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



Tabla II-17. Distribución de las obras que integran el **Plan Maestro AMIKOO**, de acuerdo al tipo de vegetación donde se proponen.

CONCEPTO	Cuerpos de agua	Manglar	Duna costera	Selva baja subcaducifolia	Sin vegetación	Sin vegetación aparente	Tular	Vegetación de Petén	Vegetación inducida	SUMA
Amikoo Shopping Center				37688.194	2102.604					39790.798
Caseta de acceso				295.512						295.512
Dream Park				79963.584	3102.146					83065.73
Edificio de Servicio B				2806.951		633.905				3440.856
Edificio de Servicio C			4208.409	0						4208.409
Estacionamiento Autobuses				1110.073						1110.073
Estacionamiento público				9000.011						9000.011
Hotel Adultos				13186.987		182.2				13369.187
Hotel de Playa Maroma			42412.881	0	471.737	18.455				42903.073
Hotel Grand Gala			6578.633	47148.744						53727.377
Museo de Antropología y Arqueología Maya "Maam"				11674.718	506.326					12181.044
Oficinas Administrativas				1309.642						1309.642
Puente Elevado Preexistente		552.781	139.282	0		534.756				1226.819
Rampa			69.804	0		78.611				148.415
Thrill Park				37832.966						37832.966
Vialidades			9810.828	32419.148	4148.496	407.453			421.081	47207.006
CONSERVACIÓN	1066.552	370604.992	62311.317	339742.281	6077.657	4487.922	1145.017	5960.345	8311.1	799707.183
Suma	1066.552	371157.773	125531.154	614178.811	16408.966	6343.302	1145.017	5960.345	8732.181	1150524.101

Del cuadro anterior puede observarse que el proyecto propone parte de sus obras (12607.77 m²) sobre áreas sin vegetación y vegetación inducida. Entre estas áreas se encuentran dos accesos: uno sobre terracería que fue abierto a través de Vegetación Inducida, Selva Baja y Manglar, y un segundo acceso piloteado que discurre sobre Manglar. Estos dos accesos están incorporados al proyecto manteniendo la misma superficie y ubicación que ocupan actualmente, evitando con ello que el **Plan Maestro AMIKOO** afecte manglar.

Los accesos son los siguientes:

1. El camino que se proyecta sobre el acceso preexistente que corre de Oeste a Este en el predio Ley del Monte, con anchura de 6 m y 345 m de longitud.
2. El acceso proyectado a lo largo de la colindancia Este del predio Ley del Monte, se realizará mediante la rehabilitación del existente, el cual discurre sobre una anchura total de 3.20 m y 351 m de longitud.



Figura II- 42. Se muestran parcialmente las superficies impactadas por el uso agropecuario desarrollado en el predio años atrás, mismas que incluyen potreros, caminos y edificaciones en el predio Ley del Monte (imagen captada por DRON, el 7 de agosto de 2015).



Figura II-43. Arriba se muestra con línea punteada el trayecto del acceso piloteado preexistente en el predio Ley del Monte, a lo largo de un tramo del lindero Este de la propiedad. A la derecha se muestra el estado en el que se encuentra el acceso piloteado. El **Plan Maestro AMIKOO** propone rehabilitar este paso sin afectar mayor superficie que la ya impactada.



Concluyendo, **la superficie de CUSTF** que se solicita para el desarrollo del **Plan Maestro AMIKOO** es de **342481.488 m² (34.251 has)**, lo cual representa el 29.76% de la superficie total del conjunto de propiedades. En los planos que se insertan a continuación, se muestran las obras del proyecto, así como la distribución geográfica del CUSTF, cuyas coordenadas se incluyen en formato electrónico.

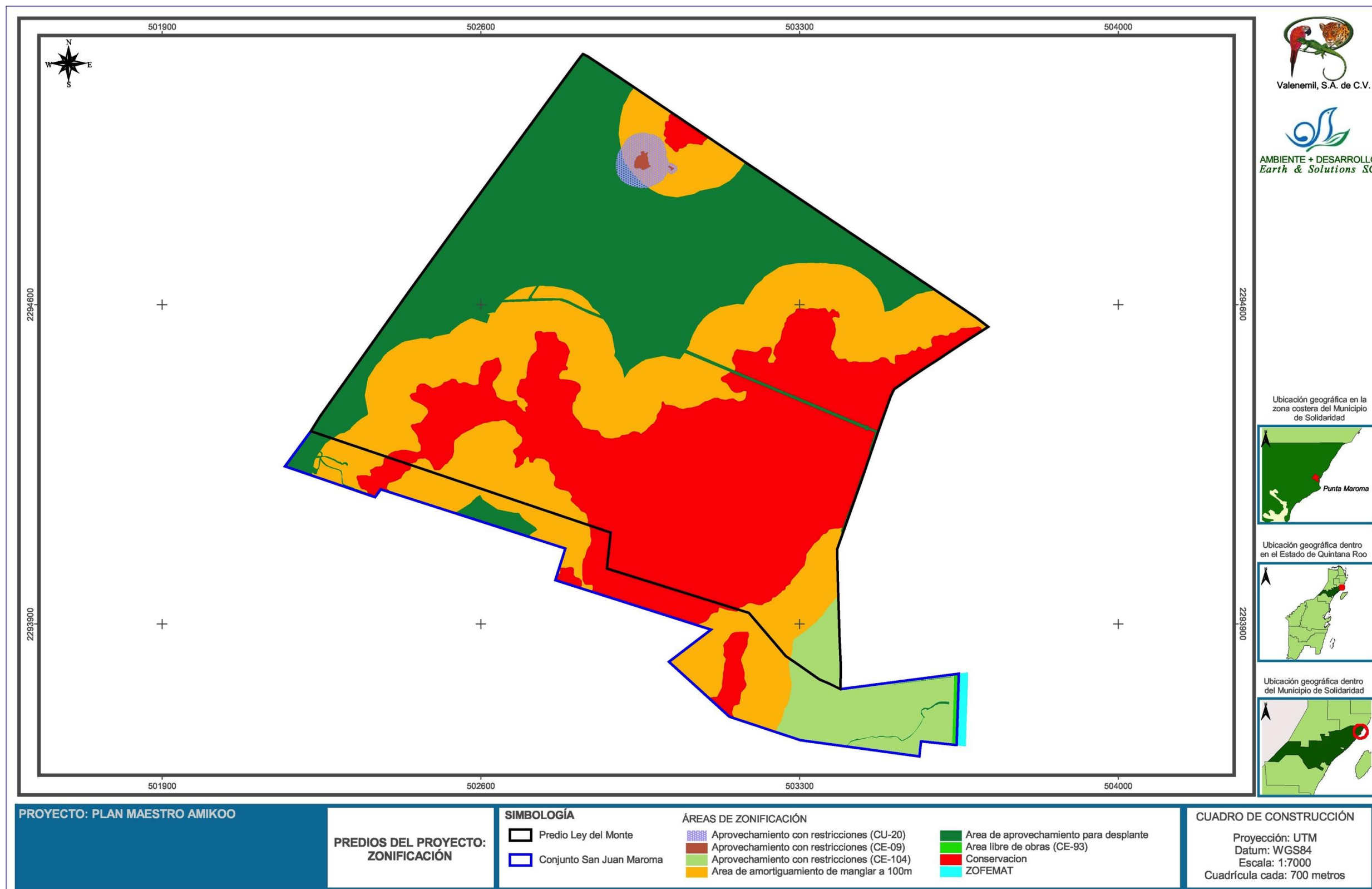


Figura II- 44. Zonificación de los predios del proyecto **Plan Maestro AMIKOO**.

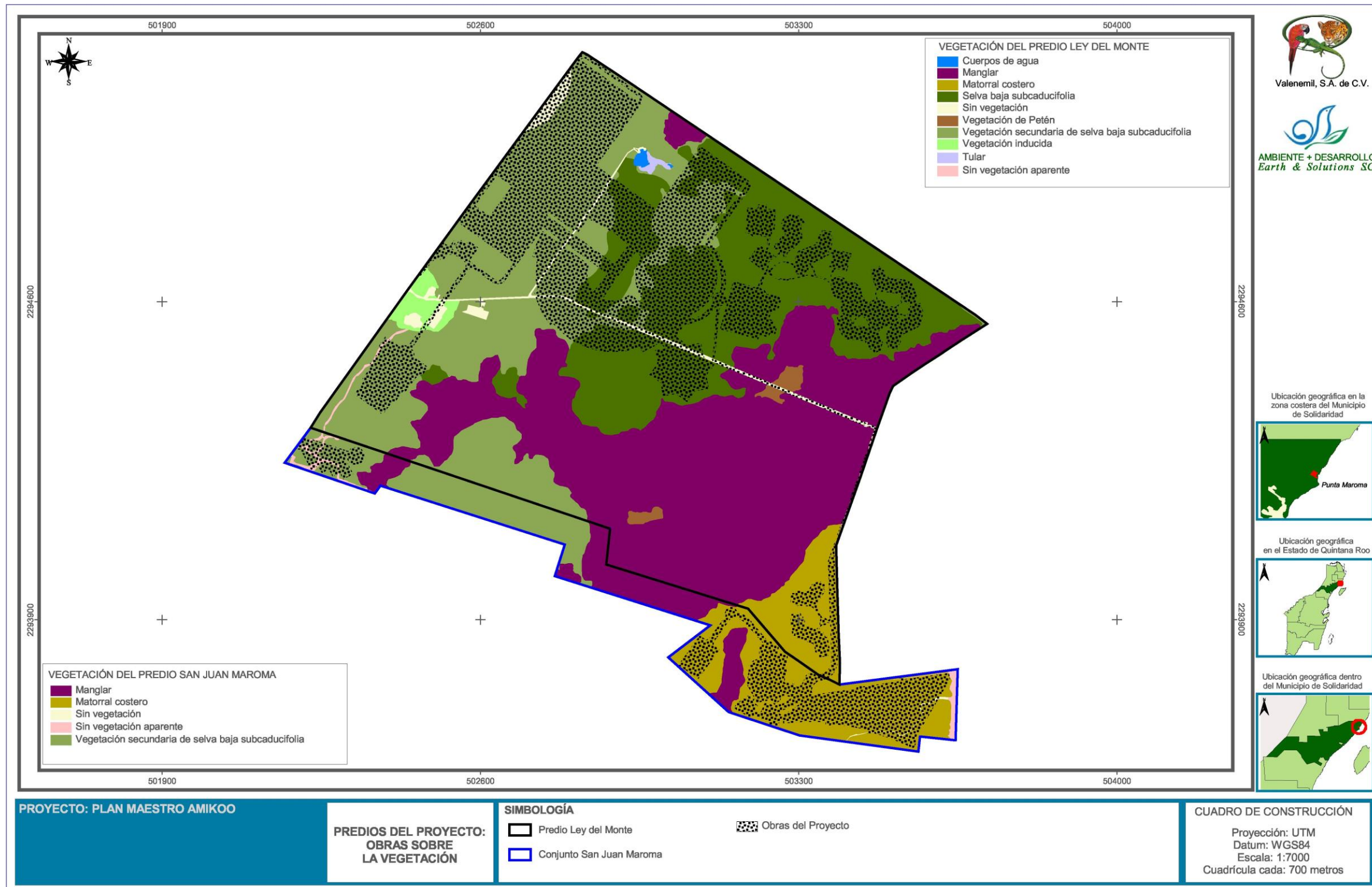


Figura II- 45. Obras sobre vegetación en el Proyecto **Plan Maestro AMIKOO**

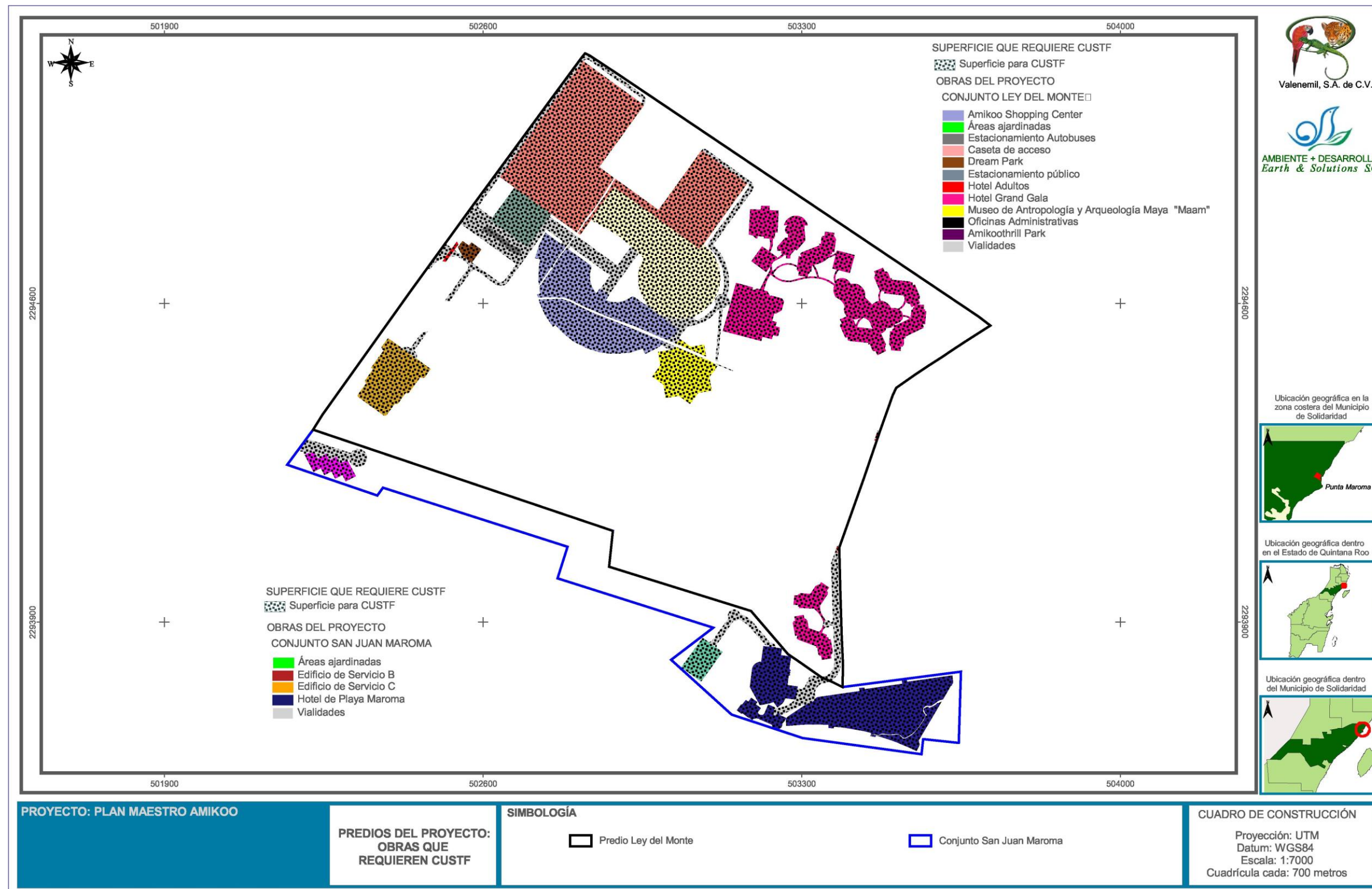


Figura II-46. Obras que requieren autorización para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en el Proyecto **Plan Maestro AMIKOO**

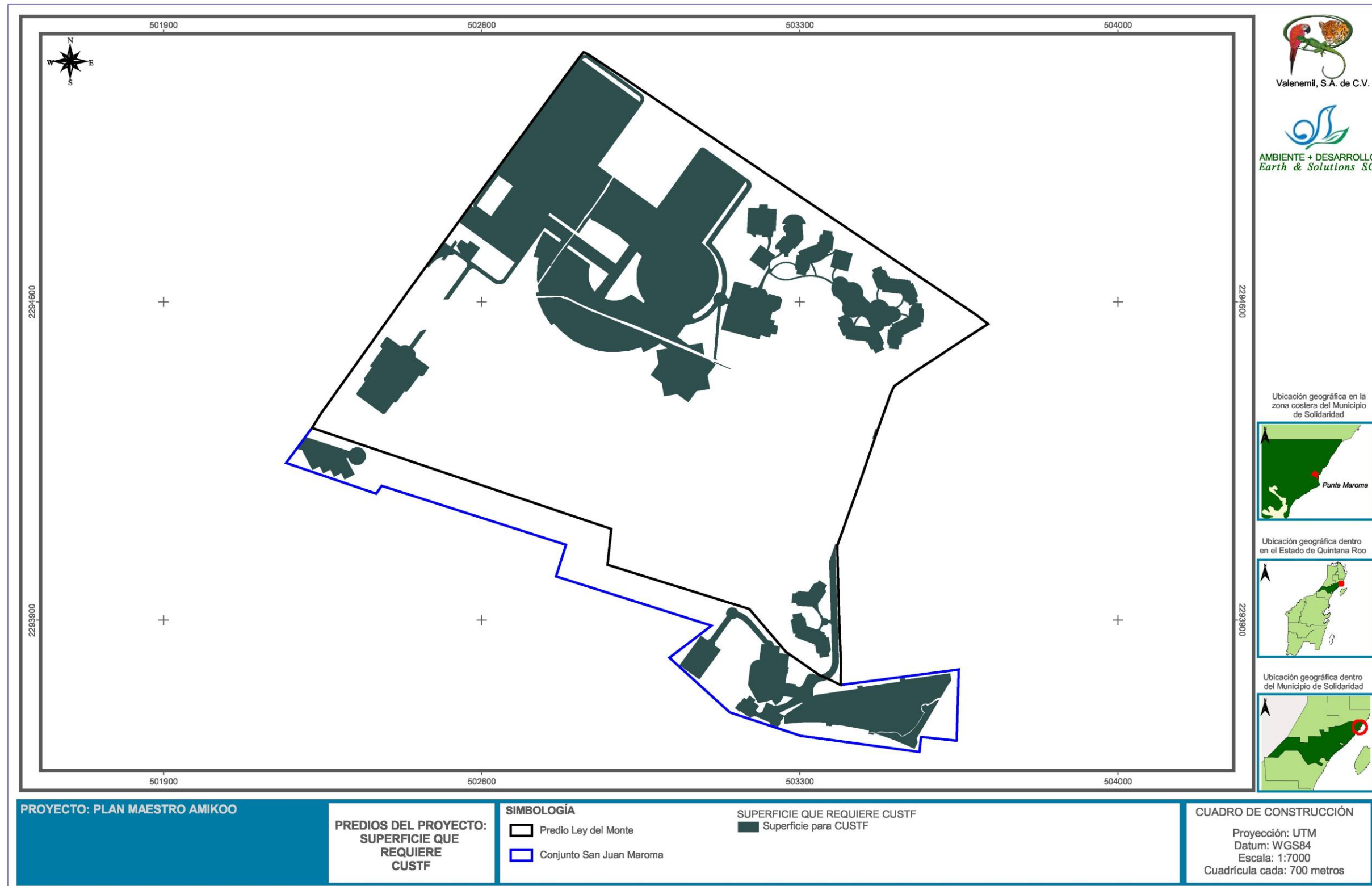


Figura II-47. Superficie del proyecto que requiere autorización para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

II.1.1 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión que se tendrá programada para el desarrollo del proyecto **Plan Maestro AMIKOO** es de \$ 3, 027, 008, 278, 562 MN. El proyecto generará una fuente importante de empleos directos e indirectos dada la magnitud del mismo y ofrecerá una opción novedosa para la recreación familiar y juvenil. De igual forma, se estarán considerando dentro de la inversión los recursos necesarios para los programas ambientales (Tabla II-13).

II.1.1.1 INVERSIÓN PARA LOS PROGRAMAS AMBIENTALES

Derivado de las actividades del proyecto que impactarán sobre el entorno, se hace necesario destinar recursos para atender las diferentes acciones de rescate de flora y fauna, restauración, monitoreo biológico y cumplimiento de las condicionantes que pueda imponer SEMARNAT en función de los impactos generados. En ese sentido, el monto que se estima ejercer para dichas acciones durante los primeros 25 años de operación del proyecto, suman 3 millones de USD.

El origen de los recursos es de los promoventes del proyecto y se ejercerán en cinco ministraciones; en periodos de 5 años cada una (Tabla II-18)..

Tabla II-18. Inversión requerida en millones de USD para la operación de los programas ambientales del **Plan Maestro AMIKOO**

Concepto	Año 1 al 5	Año 6 al 10	Año 11 al 15	Año 16 al 20	Año 21 al 25	Total
Programas seguimiento ambiental, monitoreo y cumplimiento de condicionantes	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	3.0

Por lo que respecta a las fases en que serán designados los montos (ver tabla II-19), de manera general tenemos que entre el año **uno** y el primer bimestre del año **tres**, se llevarán a cabo las actividades relativas al cambio de uso de suelo, mismas que implican el rescate de flora y fauna, el desmonte y el despalme. De igual forma en este periodo se contemplan las primeras acciones compensatorias (ver los programas de rescate de flora y fauna, así como los relativos al manejo de residuos).

Entre el mes cuatro del primer año y el mes 12 del quinto año, se llevarán a cabo actividades del proceso constructivo, coincidiendo en algunas etapas con las actividades de rescate, desmonte y despalme mencionadas anteriormente. Por lo tanto en los primeros cinco años del proyecto se ejercerá un monto de 0.5 millones UDS. A partir del sexto año y hasta el año

25, etapa operativa del proyecto se ejercerán los 2.5 millones USD restantes para atender las diferentes acciones en materia de monitoreo y cumplimiento a las condicionantes de la autoridad ambiental.

Considerando que para instrumentar la logística del desarrollo del proyecto y la implementación del programa de trabajo, se requerirá de al menos un año; se solicita que la vigencia de la autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se pide a través del presente estudio, sea otorgada por un periodo de **SEIS AÑOS**; de esta forma se tendrá un año para los preparativos previos, cinco años para las etapas de cambio de uso de suelo forestal (CUSTF) y de construcción, de cada una de las obras del **Plan Maestro AMIKOO**, y dentro de este periodo de cinco años el CUSTF se realizaría en un periodo de dos años y medio (30 meses).

Es necesario precisar que el CUSTF se realizará en aproximadamente 14 periodos de tres meses en promedio, calendarizados conforme al programa de desarrollo de cada una de las obras (ver Tabla II-19). En cada uno de estos periodos, la secuencia general de actividades de CUSTF comprende siete actividades distribuidas en tres meses (Tabla II-20).

Tabla II-20. Calendarización de las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales a realizar previamente en cada una de las etapas constructivas del **Plan Maestro AMIKOO**.

ACTIVIDADES	MESES		
	1	2	3
Acondicionamiento de vivero temporal			
Delimitación física de las áreas de desmonte			
Rescate de vegetación			
Desmonte y despalde de las áreas de desplante previamente señalizadas			
Selección y acopio de material vegetal para su uso dentro del predio			
Acopio del material vegetal resultante del desmonte susceptible de ser triturado			
Trituración del material vegetal acopiado			

En los términos expuestos anteriormente, **se solicita que la vigencia de la autorización en materia de cambio de uso de suelo forestal y para la ejecución de la etapa constructiva del Plan Maestro AMIKOO, sea por un periodo de 6 años.**

II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

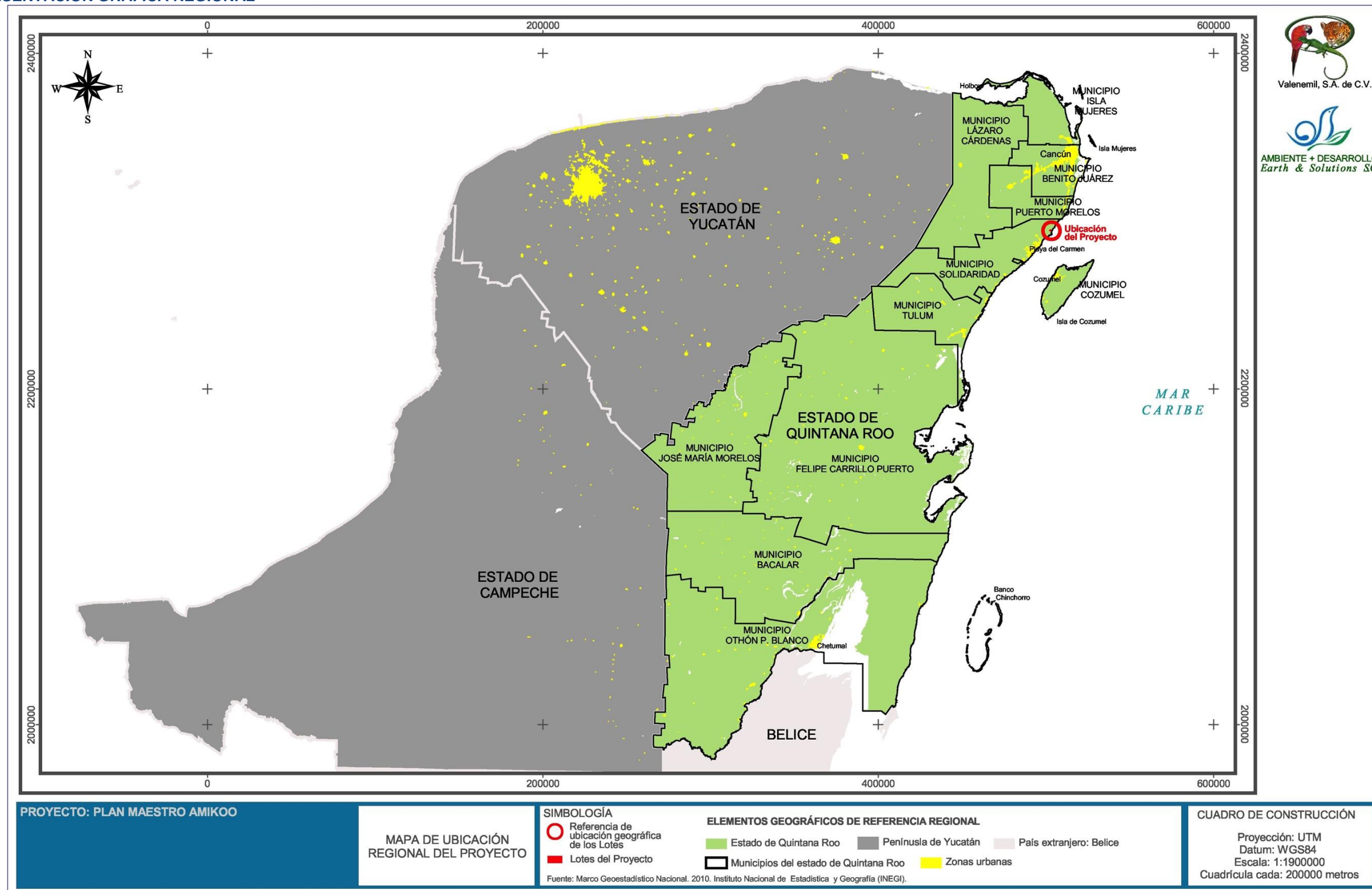


Figura II-48. Ubicación regional del proyecto en el norte de la zona costera del Estado de Quintana Roo, Municipio de Solidaridad.

II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

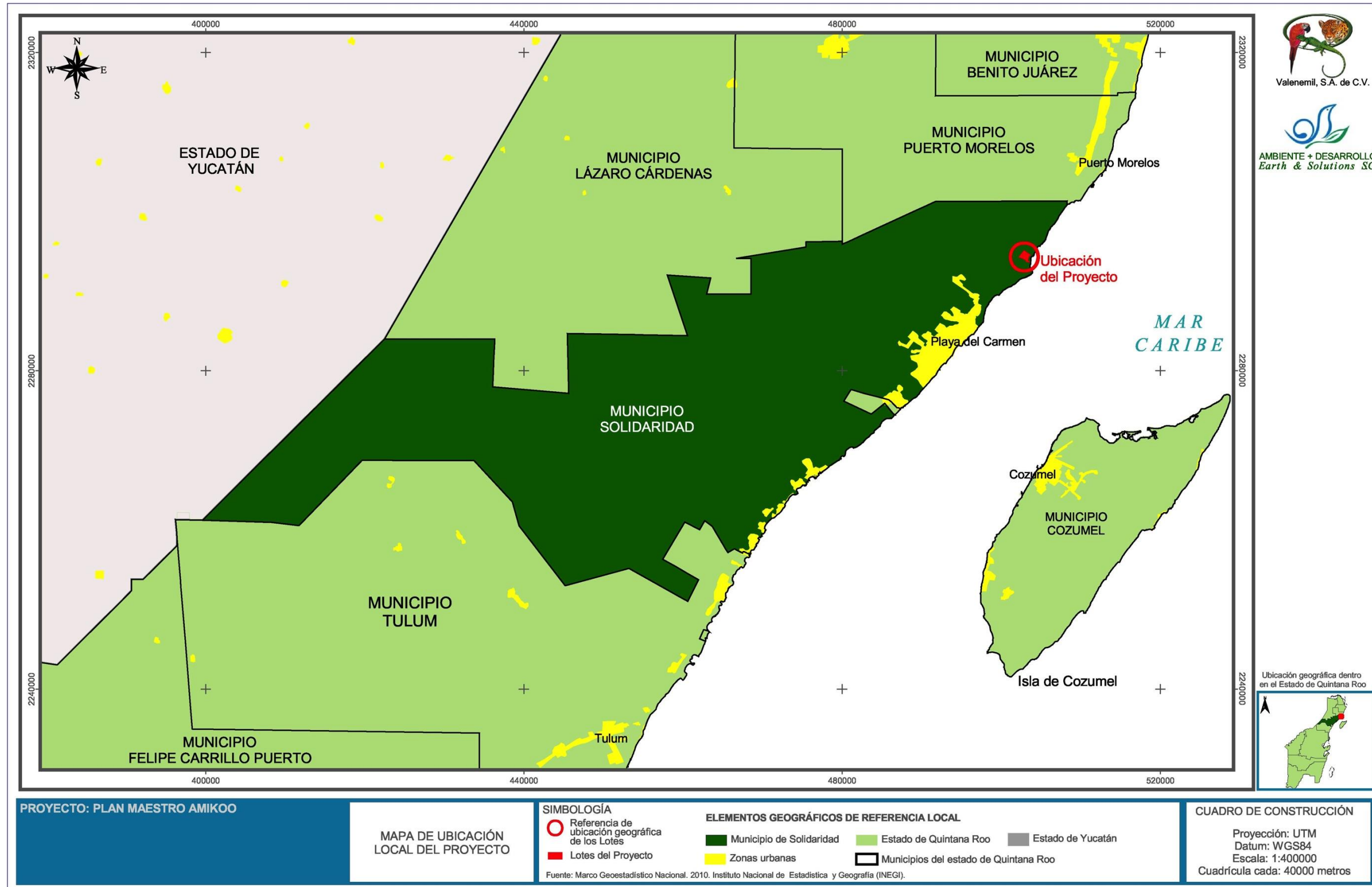


Figura II-49. El proyecto se ubica al Norte de la localidad de Playa del Carmen y al sur de Puerto Morelos, en la zona conocida como Punta Maroma.

II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

II.2.4.1 ETAPA DE PREPARACIÓN

En todas las obras primero se ejecutará el programa de rescate de flora y fauna. La vegetación que se rescate se trasladará de forma temporal a un vivero provisional, el cual se ubicará entre la sombra de la vegetación natural que además sea accesible al suministro de agua. En este vivero las plantas recibirán el mantenimiento adecuado hasta que sean utilizadas en la reforestación de las áreas de conservación y/o áreas verdes. La fauna que se llegue a rescatar, se trasladará a las zonas destinadas a conservación (**ANEXO 8**).

Los residuos vegetales generados por el desmonte se acopiarán temporalmente para su posterior trituración, el material resultante también se acopiará para su posterior uso en la conformación de áreas verdes o bien, para su incorporación a las áreas de conservación. Si la autoridad municipal, al emitir las licencias de chapeo y desmonte, solicita la donación de material triturado o plantas, éstos serán suministrados en el volumen y cantidad requerida.

En todas las obras se delimitarán las áreas de aprovechamiento para que al momento de retirar la vegetación se respeten las áreas autorizadas, evitando que la maquinaria, vehículos o personal, transite en las áreas de conservación.

Los campamentos para los trabajadores durante las obras serán ubicados en las zonas que posteriormente constituirán los estacionamientos, de tal forma que se aproveche la plataforma a impactar. La superficie a ocupar será de 9,000 m² y contará con un edificio para alojamiento de varones en 994.18 m² y otro para mujeres con 248.46 m². Ambos edificios tendrán baños (dos para hombres y uno para mujeres). Se ha dispuesto además tener lavadoras en cada uno de los núcleos para que tengan acceso a dicho servicio.

Existirá una cocina centralizada con tres áreas de comedores que podrán tener varios turnos. Contará con el equipamiento necesario para producir comidas a gran escala. Los comedores estarán dispuestos en tres edificios con un área total de 1,281.50 m². Como parte de los edificios existirán cuartos de almacenes con un área total de 612.05 m² y que serán para: residuos de vegetales comestibles, residuos reciclables, residuos peligrosos y uno general.

La plataforma tendrá también dos viveros. Uno de ellos para el mantenimiento y conservación de las plantas rescatadas, como ya fue mencionado, y otro para el mantenimiento de ejemplares adquiridos en viveros autorizados, que serán parte del entorno del proyecto y que requerirán el tratamiento necesario para adaptarse al nuevo lugar. Las plantas adquiridas serán seleccionadas entre las especies consideradas como no invasoras por la CONABIO.

De manera adicional, se contará con un área para las oficinas de obra en una área de 460.56 m² y que contará con espacios privados para los directores de las diferentes obras y sala de juntas, una cocineta, servicios sanitarios y una zona abierta en donde pueda haber personal relacionado con la obra y personal administrativo de la misma.

Básicamente la plataforma quedará desplantada un metro por encima del terreno natural, su estructura será a base de zapatas aisladas de concreto armado con trabes y columnas metálicas de secciones con viguetas tipo ‘1’ con cubiertas de lámina *Pintro* con muros de block de concreto, los pisos serán de concreto pulido y algunos edificios contarán con sistemas de ventilación y extracción de aire.

Se implementará la zona del estacionamiento como área provisional, primero se conformará la plataforma de sascab, para hacerla impermeable; donde se ubicarán las oficinas de obra, los viveros, los almacenes de residuos peligrosos, reciclables, urbanos, los restos de vegetación a triturar y el campamento (Figura II-53).

Clave en el plano.	Concepto
A1 – A4	CAMPAMENTO
A5	BAÑO M
A6	BAÑO H
A7	ALMACENES
A8 - A9	VIVERO 1
A10	OFICINAS
A11	ESTACIONAMIENTO
A12	DESCANSO
A13 - A16	COMEDOR 1
A17	COCINA

Figura II-50. Plano de la distribución de las obras provisionales en la superficie que será utilizada como estacionamiento.



II.2.4.2 Etapa de construcción de la Caseta de Acceso y Oficinas Administrativas.

La construcción para la caseta de acceso y oficinas administrativas es de columnas y trabes de concreto armado, muros de block recubiertos con aplanados de mezcla y con pintura vinílica, cancelerías de aluminio anodizado color café oscuro y la cimentación a base de zapatas corridas de concreto armado. Se tendrá destinada un area para un taller de reparación de los juegos del conjunto. El taller se compondra de especialistas, de tal forma que existirán trabajadores eléctricos, trabajadores de plomería, un especialista en aire acondicionado y otro en juegos mecánicos.

II.2.4.3 Etapa de construcción Museo de Antropología del Mundo Maya

El sistema constructivo es a base de zapatas aisladas unidas con contratraves de concreto armado, sus muros son de block y tendrán un aislante térmico para evitar calentamientos, las losas columnas y trabes son de concreto armado y cuenta con sistemas de proyección sofisticados que correrán por parte de los especialistas en museografía. Tendrá su propia subestación eléctrica y servicios sanitarios en cada uno de los niveles, así como una pequeña planta de tratamiento de agua.

II.2.4.4 Etapa de construcción DreamPark

La estructura del edificio es de concreto prefabricado, utilizando cimentación a base de zapatas aisladas de concreto armado, columnas y trabes prefabricadas de concreto armado. En la azotea se ubicarán paneles solares para producir la energía necesaria para la operación del inmueble. Sus muros perimetrales contarán con un espacio interior en donde se alojarán todas las instalaciones y contará con varios niveles de acuerdo a los requerimientos de los juegos que se encuentren próximos, será un edificio con una alta tecnología y estará completamente aislado del exterior.

La fachada del edificio, dado que es de grandes dimensiones contará con recubrimiento verde y ecológico, todas las instalaciones estarán en el talud que rodea al edificio, sus instalaciones serán de primera generación y de alta tecnología.

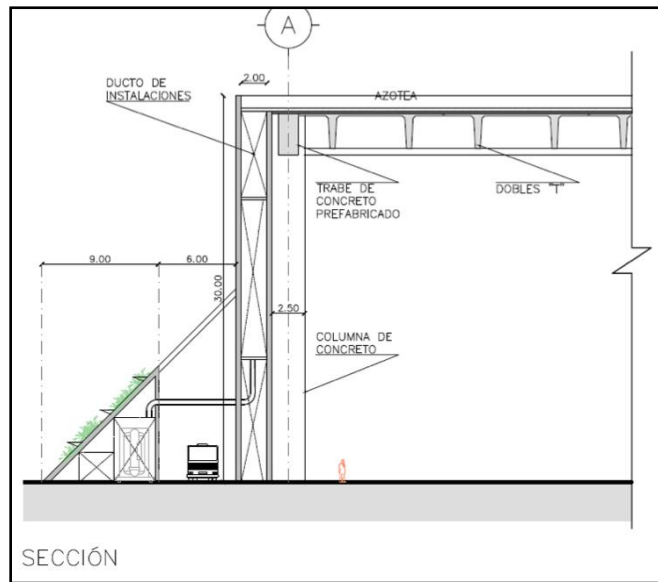


Figura II-51. Se observa el detalle de la estructura y el talud que por fuera cubrirá las instalaciones, será una cubierta verde (con vegetación).

II.2.4.5 Etapa de construcción Centro Comercial

El sistema estructural será a base de zapatas aisladas con muros de block, con traveses y columnas de concreto armado, las losas serán de concreto pudiendo usar el sistema de postensados, lo cual dependerá en su momento del criterio del diseñador estructural. Los puentes y elementos de marquesina serán de estructura metálica.

Los muros de block irán recubiertos de aplanado de mezcla y acabados con pintura. Se pretende que los frentes de los locales tengan la mayor cantidad de cristal para que permitan la visión del peatón a la tienda. Las terrazas de los restaurantes tendrán pavimento tipo madera a base de duelas de material sintético que sea amable con el ambiente y resistente al calor y al uso rudo.

Los locales comerciales tendrán un pasillo de servicio por la parte posterior que servirá para la conducción de las instalaciones ya que se les proporcionará una punta de aire helado a cada uno de los locatarios, una salida eléctrica, una alimentación hidráulica y una salida sanitaria que se conectará a una tubería general que conduzca a la planta de tratamiento.

En el caso de los restaurantes, a la salida de la cocina existirá una trampa de grasa que capte los residuos grasos y los conduzca directamente a la planta de tratamiento. Cada uno de los locatarios hará el diseño interior de su tienda. Los planos de cada proyecto deberán contar con la aprobación del Comité de diseño y del Centro Comercial.

Los sanitarios para el público tendrán pavimento cerámico, los accesorios hidrosanitarios contarán con especificaciones de ahorro de agua. Los sistemas de descarga serán con sensores eléctricos que estén monitoreados desde el cuarto de control del Centro Comercial. Se contará con un estricto control del uso y aprovechamiento del agua. Uno de los restaurantes estará sobre un pequeño lago y estará dentro de un barco, la idea es que sea de comida de mar y tendrá todo el carácter de navío.

Las azoteas de los comercios captarán el agua pluvial y la canalizarán a una cisterna de agua pluvial y se reciclará para el uso de los sanitarios públicos y del personal administrativo. Se pretende tener una iluminación con lámparas economizadoras de energía y uso de luminarias tipo *LED* para el bajo consumo de energía. A cada uno de los locales se le suministrará una cierta cantidad de watts para su consumo, los cuales irán canalizados al cuadro general de medidores que registrarán el gasto eléctrico de cada locatario.

En lo referente a las instalaciones especiales, cada local contará con una canalización para voz y datos, así como un sensor de pánico para emergencias. La señalización y los horarios de operación de cada local será regulada por el comité del Centro Comercial. Se pretende dejar algunas zonas verdes con especies nativas para que se integren al paisaje de la región.

II.2.4.6 Etapa de construcción Estacionamiento.

La estructura de este edificio es a base de zapatas aisladas de concreto armado, con columnas y trabes de concreto armado, en el momento del concurso de su construcción se podrán analizar algunos sistemas adicionales como los potenzados o la utilización de elementos prefabricados porque su configuración es regular y facilitará su construcción.

Los pavimentos serán de concreto pulido con la utilización de pintura especial para la delimitación de los cajones para los automóviles, las columnas llevarán protecciones en sus esquinas para evitar que las golpeen los automovilistas.

Existirán banquetas y guarniciones de concreto que servirán para protección de las columnas y las rampas de acceso y salida del estacionamiento, las rampas llevarán los estriados necesarios para evitar que los coches se patinen. Las fachadas del edificio serán a base de elementos precolados de concreto aligerado con fibra de vidrio con el acabado en color y textura de acuerdo a la aprobación de los propietarios.

II.2.4.7 Etapa de construcción Estacionamiento de Autobuses

La cimentación del Estacionamiento de Autobuses es a base de zapatas aisladas de concreto armado, las columnas son de viguetas tipo I y las trabes del mismo material, la

cubierta es a base de lámina *Pintro* con color blanco. Está rodeada por jardinería realizada principalmente con especies de la región. El pavimento es a base de ecocreto que infiltra el agua de lluvia al subsuelo. El mobiliario es de estructura de aluminio con las cubiertas de madera de teca o similar para que sea indestructible a la corrosión. Se pretende tener paneles solares en la parte superior de la cubierta para la generación de electricidad para los sanitarios y algunos elementos de este complejo. Además se tendrá un sistema de captación de agua pluvial para proveer el agua a los núcleos sanitarios, haciendo este complejo autosustentable.

II.2.4.8 Etapa de construcción Hotel Grand Gala

Todos los edificios de habitaciones estarán conceptualizados en el esquema de doble crujía y pasillo central, lo cual permite tener habitaciones con vista a zonas de jardín o zonas de mangle -cercanas a los edificios. La mitad de las habitaciones se dirigen a la zona de alberca y la otra mitad a la zona de jardín o selva.

Todos los edificios se desplantan sobre una plataforma que tendrá 2.30 metros sobre el nivel medio del mar (SNMM) -donde rompe la ola- y sobre esta plataforma se dispone un basamento adicional de 1.80 metros para obtener una protección total de 4.10 m SNMM (Figura II-55).

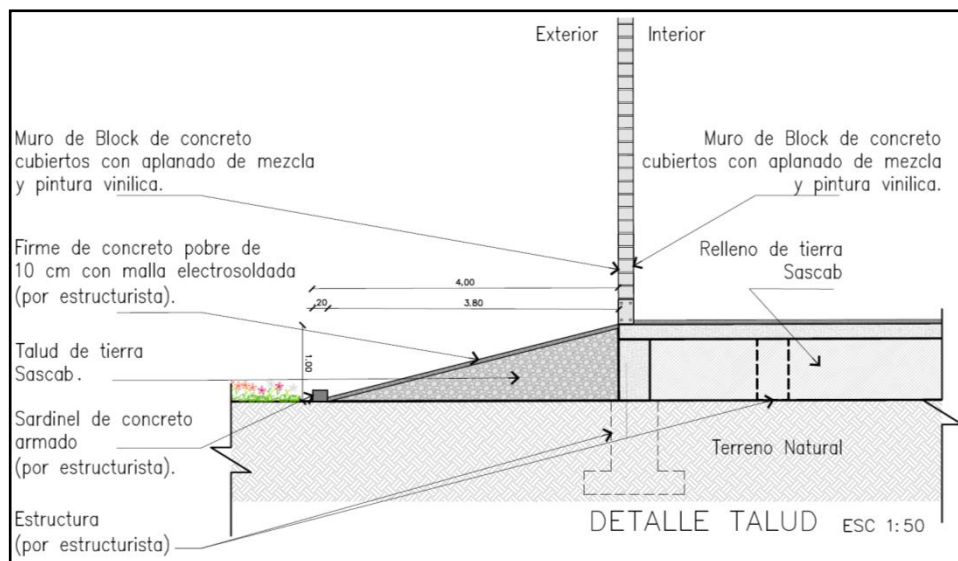


Figura II-52. Detalles de la plataforma sobre la que se construirán los edificios del hotel.

El proceso constructivo de los edificios de habitaciones se realizará mediante el método tradicional de construcción, a saber: subestructura a base de zapatas corridas de concreto armado y la estructura superior a base de muros de carga de block de cemento arena y

castillos y dalas de concreto armado, para recibir losas de entrepiso y tapa a base de viguetas y bovedillas de poliestireno con capas compresivas de concreto.

Los acabados de los edificios de habitaciones son pisos losetas de cerámica de arcilla roja antiderrapante en colores marfil, para muros terminados en enjarres de mortero cemento arena para recibir pintura vinílica, plafones a base de paneles de yeso (tablaroca) y pintura texturizada vinílica, carpintería para puertas y clósets de maderas finas maciza entablada y barniz de alta resistencia, cancelería de PVC y cristal flotado de 9 mm, en los baños se utilizarán cubiertas de granito santa Cecilia y muebles y accesorios de baño de primera calidad las cuales serán adquiridas en expendios autorizados.

ALBERCAS.- La alberca principal está compuesta de dos vasos con el objeto de utilizarlos como agua de reserva para el sistema de red contra incendio y el poder vaciar un vaso sin dejar el hotel sin este servicio. El proceso constructivo está sustentado sobre una red de pilotes a cada 5.00 metros en ambos sentidos, los pilotes son de concreto armado con una longitud de 5.00 metros acabado en punta sobre la roca, sustitución de lodos por plataformas mejoradas con sascab cementado para recibir losa de concreto armado, muros perimetrales de concreto armado y las islas y asoleaderos húmedos, así como el vaso estarán recubiertos con loseta tipo veneciano de 5 x 5 cm en varias tonalidades de azul.

Los asoleaderos estarán dispuestos alrededor de las albercas y se construirán esencialmente a base de concretos permeables reforzados con fibra sintética para el trabajo por temperatura el acabado final es con sellador base agua antiderrapante.

La jardinería se compone de césped tipo alfombra sobre cama de tierra negra de hasta 15 cm de espesor, plantas de ornato y una gran variedad de palmas nativas. Se revisó la lista de CONABIO de especies exóticas para excluirlas de la jardinería.

VIALIDADES.- Todas las vialidades, andadores y estacionamientos estarán contruidos sobre plataformas de material mejorado (sascab) cementado en capas de 20 cm hasta alcanzar espesores en muchos casos (cercanos al mar) hasta de 1.60 metros, estas plataformas se vibrocompactan hasta alcanzar una resistencia de 96% de la prueba proctor según análisis de laboratorio.

Sobre la superficie de la plataforma de las vialidades se dispone una losa de concreto mejorado con fibra sintética para sustituir el acero de refuerzo, dicha losa es de 12 cm de espesor. En los lugares de tránsito de huéspedes se dispuso un estampado simulando piedra. En los casos de servidumbres se tratará el concreto con un rallado perpendicular a su longitud y en la mayoría de los espacios se utilizarán concretos que permitan la filtración del agua de lluvia a los mantos acuíferos distinguidos en el estudio Geohidrológico.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS.- Se cumplirá con todas y cada una de las normas de la Comisión Federal de Electricidad; para ver las capacidades tanto de la propia instalación como de tableros, subestaciones y planta de emergencia remitirse a la memoria técnica correspondiente.

INSTALACIÓN HIDRÁULICA.- Se cumplirá con las normas que dicta la Comisión Nacional del Agua (CNA) y los Reglamentos vigentes; se cuenta con cinco pozos avalados por la CNA; para potabilizar dicha agua se cuenta con una planta Desalinizadora de Ósmosis Inversa de dos trenes. Para todas las especificaciones técnicas de esta instalación remitirse a la memoria correspondiente.

INSTALACIÓN SANITARIA.- Se cumplirá con las normas que dicta la Comisión Nacional del Agua (CNA) y los Reglamentos vigentes; se proyecta una planta de tratamiento de aguas residuales de tipo aeróbica con capacidad para los 750 cuartos y todos los servicios del hotel. Para todas las especificaciones técnicas de esta instalación remitirse a la memoria correspondiente.

INSTALACIONES ESPECIALES.-

5. Aire acondicionado a base de multisplit tipo *inverter* de bajo consumo eléctrico
6. Elevadores de la marca *Kone*
7. Sistema de red contra incendio a base de hidrantes según norma federal
8. Detección de humos
9. Red de sonido ambiental
10. Telefonía, T.V. y datos.

II.2.4.9 Etapa de construcción Hotel Maroma

El sistema constructivo para el Hotel Maroma en plataformas será igual que lo señalado en el Hotel Grand Gala. El restaurante de playa se construirá con materiales de mamposteo y techumbres ligeras tipo palapa con palma de la región. La construcción de los edificios de habitaciones se realizará mediante construcción tradicional a base de cimientos de concreto armado, muros de tabicón y losas y trabes a base de concreto armado.

II.2.4.10 Etapa de construcción Hotel de adultos.

El hotel se encuentra desplantado sobre una plataforma de la misma área, su estructura es de concreto armado con losas y trabes de concreto, su cimentación es a base de zapatas aisladas de concreto armado. Los acabados son pisos de piedra antiderrapantes, muros y fachadas de block recubiertos con aplanados de mezcla y pintura vinílica.

La edificación del Hotel de Adultos cuenta con sistemas de iluminación a base de lámparas *LED*, y su diseño contempla tener diferentes escenarios lumínicos durante toda la noche para brindar a los huéspedes diferentes ambientes y sensaciones.

II.2.4.11 Etapa de construcción Thrill Park

Las diferentes secciones del parque se construirán con estructuras metálicas, y losa de acero, muros de block de cemento, acabados de cemento-arena. Cada locatario decorará su área de acuerdo con la marca que promueva. En el caso del pabellón sustentable, los usuarios podrán generar energía mediante el uso de aparatos comunes como bicicletas, como complemento de los programas de educación ambiental.

II.2.4.12 Etapa de construcción Hotel Playa Maroma

Los edificios de habitaciones estarán conceptualizados en el esquema de una crujía y pasillo posterior lo cual permite tener habitaciones que tengan visuales al mar y a las zonas recreativas y asoleaderos. Así mismo los edificios se desplantarán sobre una plataforma que tendrá 2.50 metros sobre el nivel medio del mar (SNMM donde rompe la ola) y sobre esta plataforma se dispondrá un basamento adicional de 1.50 metros para obtener una protección total de 4.00 metros SNMM y una protección de 1.50 metros sobre el nivel natural del terreno.

El proceso constructivo de los edificios de habitaciones se realiza mediante el método tradicional de construcción, a saber: subestructura a base de zapatas corridas de concreto armado y la estructura superior a base de muros de carga de block de cemento arena y castillos y dalas de concreto armado para recibir losas de entrepiso y tapa a base de viguetas y bovedillas de poliestireno con capas compresivas de concreto.

Los acabados de estos edificios serán pisos con material porcelanizado en color marfil, para muros terminados en enjarres de mortero cemento arena para recibir pintura vinílica, plafones a base de paneles de yeso (tablaroca) y pintura texturizada vinílica, carpintería para puertas y clósets de maderas finas maciza entablada y barniz de alta resistencia, cancelería de PVC y cristal flotado de 9 mm, en los baños se utilizarán cubiertas de granito natural y muebles y accesorios de baño de primera calidad.

Todos los edificios contarán con dos elevadores, uno para huéspedes y otro de servicios, ambos edificios contarán con albercas perimetrales a las cuales se accede desde la terraza de las habitaciones en planta baja.

II. 2.4.13 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS DE SERVICIOS Y RECREATIVOS

Los edificios recreativos y de servicios albergará zonas de recreación para el hùesped y de servicio al hotel -respectivamente; se vincularán a los edificios de habitaciones mediante vialidades y andadores de materiales que permiten la absorción del agua, tales como concretos hidráulicos permeables. La altura de entrepiso de los edificios es de 4.70 metros.

El proceso constructivo de los edificios recreativos y de servicios consta de terreno mejorado a base de plataformas de sascab cementado para desplantar cimentación a base de zapatas aisladas y algunas contratrabes de liga, estas zapatas reciben a su vez una estructura metálica a base de columnas y vigas de acero de alta resistencia, soldadas entre sí que reciben un deck a base de losacero de lámina galvanizada y pernos de cortante que formarán un diafragma con malla de acero electro soldada y capa compresiva de concreto de espesor promedio de 11 cm.

II.2.4.14 DESCRIPCIÓN DE LAS ALBERCAS, LOS ASOLEADEROS Y JARDINES

El proceso constructivo de las dos albercas está sustentada sobre una red de pilotes a cada 5.00 metros en ambos sentidos los pilotes son de concreto armado con una longitud de 5.0 cm, acabado en punta sobre la roca, sustitución de lodos por plataformas mejoradas con sascab cementado para recibir losa de concreto armado, muros perimetrales de concreto armado y las islas y asoleaderos húmedos así como el vaso estarán recubiertos con loseta tipo veneciano de 5x5 cm. en varias tonalidades de azul. Las albercas estarán compuestas de dos vasos con el objeto de utilizarlos como agua de reserva para el sistema de red contra incendio y de este modo vaciar un vaso sin dejar al hotel sin el servicio.

Los asoleaderos estarán dispuestos paralelos a las albercas y al centro entre los dos edificios de habitaciones, el acabado de los asoleaderos se realizará con concretos permeables. La jardinería se compondrá de césped tipo alfombra sobre cama de tierra negra de hasta 20 cm de espesor, plantas de ornato y una gran variedad de palmas nativas, siempre cuidando la normatividad que para estos casos se exige.

II.2.4.15 DESCRIPCIÓN DE LAS VIALIDADES ANDADORES Y ESTACIONAMIENTOS

Todas las vialidades, andadores y estacionamientos estarán construidos sobre plataformas de material mejorado (sascab) cementado en capas de 20 cm hasta alcanzar espesores en muchos casos (cercanos al mar) hasta de 1.60 metros. Estas plataformas se vibrocompactarán hasta alcanzar una resistencia de 96% de la prueba proctor según análisis de laboratorio, sobre esta superficie se dispone una losa de concreto mejorado con fibra sintética para sustituir el acero de refuerzo, dicha losa es de 12 cm de espesor. En los

lugares de tránsito de huéspedes se dispuso un estampado simulando piedra y en los casos de servidumbres se tratará el concreto con un rallado perpendicular a su longitud.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS.- Se cumplirá con todas y cada una de las normas de la Comisión Federal de Electricidad, para ver las capacidades tanto de la propia instalación como de tableros, subestaciones y planta de emergencia remitirse a la memoria técnica correspondiente.

INSTALACIÓN HIDRÁULICA.- Se cumplirá con las normas que dicta la Comisión Nacional del Agua (CNA) y los Reglamentos vigentes. Se contará con pozos avalados por la CNA y para potabilizar dicha agua se contará con una planta Desalinizadora de Ósmosis Inversa de dos trenes. Para todas las especificaciones técnicas de esta instalación remitirse a la memoria correspondiente.

INSTALACIÓN SANITARIA.- Se cumplirá con las normas que dicta la Comisión Nacional del Agua (CNA) y los Reglamentos vigentes. Se cuenta con una planta de tratamiento de aguas negras aeróbica con capacidad para los 174 cuartos y todos los servicios del hotel. Para todas las especificaciones técnicas de esta instalación remitirse a la memoria correspondiente.

INSTALACIONES ESPECIALES.-

Las instalaciones que requieran de especialistas son:

- Aire acondicionado a base de compresores de bajo consumo tipo inverter y enfriadoras con gas freón.
- Elevadores de la marca KONE
- Sistema de red contra incendio a base de hidrantes según norma federal
- Detección de humos
- Red de sonido ambiental
- Telefonía, T.V. y datos

II.2.4.13 Etapa de construcción Edificios de Servicio B y C.

El edificio B tendrá la estructura con cimentaciones de zapatas de concreto armado, las losas serán de concreto armado y el sistema estructural es a base de columnas y trabes de concreto armado. Todos los muros serán de block de concreto cubiertos con aplanado de mezcla y pintura vinílica. La planta desalinizadora y la planta de tratamiento tendrá tanques de concreto armado para el manejo de los diferentes sistemas.

El Edificio C tendrá una estructura de concreto armado, cimentación de zapatas aisladas de concreto armado, columnas y trabes de concreto armado, losas de concreto armado y los

muros -salvo los tanques de almacenamiento de agua- serán de block de concreto aplanados con mezcla y pintados con pintura vinílica base agua.

El edificio C tendrá un tanque cisterna que servirá para tener una dotación de agua para el uso de los diferentes edificios, en particular los hoteles, tendrá una subestación eléctrica y un cuarto de medidores sí como una planta de tratamiento que permitirá la reutilización del agua que el edificio logre captar a través de sistemas de captación dentro de la azotea del mismo. Además contendrá el área de almacenaje de residuos, con el respectivo manejo y materiales en los muros para aislar el olor, además de las aberturas y ventanas necesarias para su correcta ventilación. Su ubicación estratégica sirve para el descargue y fácil acceso a estos contenedores de residuos.

Su construcción será de estructura de concreto armado, tendrá cimentación de zapatas aisladas de concreto armado, columnas y trabes de concreto armado, losas de concreto armado y los muros, salvo los tanques de almacenamiento de agua que serán de block de concreto, aplanados con mezcla y pintados con pintura vinílica base agua.

Todas las instalaciones de servicios contarán con sistemas de paneles solares en sus azoteas que serán capaces de producir electricidad para el consumo propio de los diferentes sistemas, tendrán instalaciones para captar agua pluvial útiles en actividades de riego y limpieza.

Todas las calles y circulaciones vehiculares serán de ecocreto que es un material permeable y que es importante para la imagen del conjunto, con esto se logrará tener un equilibrio natural en la propiedad y no se alterará el sistema hidráulico del terreno.

En la tabla II-21 se muestra el resumen de la capacidad de las instalaciones hidráulicas (cisternas y plantas desaladora) y la relación de cargas eléctricas estimadas para los diferentes elementos del **Plan Maestro AMIKOO**. En el **ANEXO 6** se presenta la memoria descriptiva de la instalación hidráulica, sanitaria y pluvial.

Tabla II-21. Capacidad de cisternas, consumo diario de agua y gasto de planta desalinizadora

HOTEL	Habitaciones.	Área Const.	MC.P.D	PCI	Capacidad		
		M2	l*día	l	l	m3	
ADULTOS	250.00	13,369.89	283,100.00	113,550.00	679,750.00	679.75	
GRAN GALA	714.00	37,514.19	773,100.00	187,570.95	1,733,770.95	1,733.77	
MAROMA	174.00	37,035.45	207,100.00	185,177.25	599,377.25	599.38	
CENTRO COMERCIAL	Área		MC.P.D	PCI	Capacidad		
	Total	Rentable	l*día	l	l	m3	
	40,726.79	32,581.43	205,488.59	203,633.95	614,611.13	614.61	
	Área		MC.P.D				
	m2	l*m2	l*día				
LAGO	9,400.76	7.00	65,805.32		131,610.64	131.61	
MUSEO	Área		N° de Usuarios	MC.P.D	PCI	Capacidad	
	Total	Rentable		l*día	l	l	m3
	11,715.73	9,372.58	3,125.00	93,750.00	58,578.65	246,078.65	246.08
DREAM PARK	Área		N° de Usuarios	MC.P.D	PCI	Capacidad	
	Total	Rentable		l*día	l	l	m3
	83,065.22	66,452.18	6,645.22	132,904.35	415,326.10	681,134.80	681.13
AMIKOO PARK	Área		N° de Usuarios	MC.P.D	PCI	Capacidad	
	Total	Rentable		l*día	l	l	m3
	37,821.70	30,257.36	6,051.47	121,029.44	189,108.50	431,167.38	431.17
CONSUMO TOTAL DE AGUA POR DÍA							5,117.50
GASTO PARA PLANTA DESALADORA							7,676,251.21 l/s
Tiempo de Bombeo							86,400.00 s
Gasto de Extracción Total							88.85 l/s

La siguiente tabla muestra la relación de cargas estimadas para cada uno de los hoteles, parques, centro comercial y áreas comunes en los predios del proyecto.

Tabla II-22. Relación de cargas eléctricas estimadas para cada componente del **Plan Maestro AMIKOO**.

PARQUE TEMATICO AMIKOO
RELACION DE CARGAS ELECTRICAS ESTIMADAS **11-sep-15**

SERVICIO	AREA (M2)	Carga	Factor de	Factor de	Factor de	factor de	TRANSFOR. REQUERIDO
		Instalada	Demanda	diversidad	crecimiento	Potencia	
		KW	0.8	1.2	1.2	0.9	
			KW	KW	KW	C.D.	KVA
1 MUSEO DE ANTROPOLOGÍA	12,580.00	817.70	654.16	545.13	654.16	726.84	750.0
2 DREAM PARK	83,065.00	830.65	664.52	553.77	664.52	738.36	750.0
3 CUBIERTA ACCESO	807.78	80.78	64.62	53.85	64.62	71.80	75.0
4 AMIKOOTHILL PARK	30,858.00	308.58	246.86	205.72	246.86	274.29	300.0
5 AMIKOO SHOPPING CENTER	40,726.00	6,108.90	4,887.12	4,072.60	4,887.12	5,430.13	5,500.0
6 AUTOBUSES	2,016.00	20.16	16.13	13.44	16.13	17.92	30.0
7 ESTACIONAMIENTO PUBLICO	7,783.00	46.70	37.36	31.13	37.36	41.51	45.0
8 HOTEL GRAND GALA	37,113.00	816.49	653.19	544.32	653.19	725.77	750.0
9 HOTEL ADULTOS	11,642.00	256.12	204.90	170.75	204.90	227.67	300.0
10 LAGO	9,400.00	56.40	45.12	37.60	45.12	50.13	75.0
11 SERVICIOS	1,838.00	220.56	132.34	110.28	132.34	147.04	150.0
12 VIALIDADES	51,152.00	153.46	92.07	76.73	92.07	102.30	112.5
13 HOTEL DE PLAYA MAROMA	37,036.00	814.79	651.83	543.19	651.83	724.26	750.0
14 AREAS ADICIONALES	13,236.00	860.34	688.27	573.56	688.27	764.75	750.0
15 VIALIDADES	10,361.00	31.08	24.87	20.72	24.87	27.63	30.0
TOTALES		11,422.71	9,063.36	7,552.80	9,063.36	10,070.40	10,367.50

II.2.5 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

De acuerdo con el Artículo 7 fracción XIX de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable las materias primas forestales son: *Los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación hasta el segundo grado.*

El desplante de los proyectos que integran el Plan Maestro Amikoo suma 35.0816 ha (350,816.92 m²), de esta superficie 34.2481 ha corresponden a terrenos forestales, y de ellos 33.7517 ha presenta vegetación arbórea de la que pueden obtenerse materias primas forestales. Por tipo de vegetación, esta superficie está integrada por 27.44 ha de Selva Baja Subcaducifolia y por 6.308 ha de Vegetación de Duna Costera (Matorral Costero).

La superficie restante de terrenos forestales que no puede ser inventariada corresponde a terrenos que fueron impactados previamente pero que siguen conservando su estatus de terreno forestal, o bien preferentemente forestal.

Tabla II-23. Superficies de CUSTF por tipo de vegetación y predio, necesarias para desarrollar el proyecto **Plan Maestro AMIKOO**.

Tipo de vegetación	Superficie de CUSTF (ha)		
	Ley del Monte	San Juan Maroma	Total
Selva Baja Subcaducifolia	26.8118153	0.6318377	27.443653
Sin vegetación	0.3643779	0	0.3643779
Sin vegetación aparente	0.029558	0.1025044	0.1320624
Vegetación de Duna Costera (Matorral Costero)	1.0850341	5.2230214	6.3080555
Total	28.2907853	5.9573635	34.2481488

Es por lo anterior que para determinar el volumen de materias primas, el diseño del inventario forestal consideró la superficie de 33.7517 ha, de Selva Baja Subcaducifolia y de Vegetación de Duna Costera.

La metodología empleada en la fase de registro de datos de campo y en la fase de gabinete para su análisis e interpretación se detalla en el Capítulo IX Instrumentos Metodológicos.

Cabe mencionar que en las estimaciones del volumen a remover se incluyeron los ejemplares de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que si bien se realizará un programa de rescate de plántulas y juveniles de las especies protegidas, el rescate no incluye la población adulta.

Tabla II-24. Superficie de terrenos forestales por tipo de vegetación y predio, sobre la que se diseñó el inventario forestal para la estimación del volumen de materias primas a remover

Tipo de vegetación	Superficie de CUSTF (ha)		
	Ley del Monte	San Juan Maroma	Total
Selva Baja Subcaducifolia	26.8118153	0.6318377	27.443653
Vegetación de Duna Costera (Matorral Costero)	1.0850341	5.2230214	6.3080555
Total	27.8968494	5.8548591	33.7517085

Volúmenes forestales a remover por predio

Se estima que el cambio de uso de suelo en 34.2481 terrenos forestales que se requiere para desarrollar el proyecto **Plan Maestro AMIKOO**, significa remover 1,277.48 m³VTA, presentes en la superficie con cobertura arbórea (33.7517). En la siguiente tabla se resumen las estimaciones realizadas:

Tabla II-25. Resumen de las estimaciones realizadas sobre las existencias forestales a remover con motivo del CUSTF

Tipo de vegetación	Existencias a remover						
	CUSTF (HA)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles /HA	Área basal (m ²)/HA	VTA (m ³)/HA
Selva Baja Subcaducifolia	27.443	148155	312.143	906.58	4390	9.2482	26.8603
Vegetación de Duna Costera (Matorral Costero)	6.308	19464	141.585	370.90	577	4.1949	10.9892
Total	33.751	167619	453.728	1277.48	4966	13.4431	37.8495

En las tablas II-26 a II-28 se presentan con mayor detalle y organizadas por especie, tipo de vegetación, unidad de superficie y predio, los resultados obtenidos. La presentación de las estimaciones están organizadas de la siguiente manera:

1. Tabla II-26. Distribución por especie y predio de las existencias a remover en 27.4436 Ha de Selva Baja Subcaducifolia
2. Tabla II-27. Distribución por especie y predio de las existencias a remover en 6.308 Ha de Vegetación de Duna Costera
3. Tabla II-28. Distribución por especie y predio de las existencias forestales a remover con motivo del CUSTF.
4. Tabla II-29. Resumen de volúmenes a remover por tipo de vegetación y predio, con motivo del CUSTF.

Como nota importante se precisa que la estimación de las existencias forestales para Selva Baja Subcaducifolia se deriva de la suma de las existencias registradas por separado para dos condiciones distintas de este tipo de vegetación. En el inventario se les identificó como a) Vegetación Secundaria de Selva Baja y b) Selva Baja Subcaducifolia. Esto explica que en la Tabla II-26 la proyección de las existencias a la hectárea sea distinta para cada predio, pues cada uno presenta una proporción distinta de estas condiciones en su superficie; la estimación independiente de las existencias en estas distintas condiciones permite aumentar la precisión de las mismas (ver Capítulo IX).

Tabla II-26. Distribución por especie y predio de las existencias a remover en 27.4436 ha de **SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA** con motivo del proyecto **Plan Maestro AMIKOO**, en el Municipio de Solidaridad, Q. Roo.

ESPECIE	PREDIO LEY DEL MONTE						PREDIO SAN JUAN MAROMA						SUMA CONJUNTO PREDIAL					
	CUSTF = 26.8118 Ha SB			POR HECTÁREA			CUSTF = 0.6318 Ha SB			POR HECTÁREA			CUSTF = 27.4436 SB			POR HECTÁREA		
	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)
<i>Acacia comigera</i>	4633	7.11091	16.64527	173	0.26522	0.62082	168	0.2333	0.4352	267	0.36916	0.68874	4802	7.3442	17.0804	175	0.2676	0.6224
<i>Acacia gaumerii</i>	1458	2.14718	7.27704	54	0.08008	0.27141							1458	2.1472	7.2770	53	0.0782	0.2652
<i>Acacia pringley</i>	141	0.18434	0.40461	5	0.00688	0.01509	263	0.6193	1.5350	417	0.98021	2.42940	404	0.8037	1.9396	15	0.0293	0.0707
<i>Acaciella angustissima</i>	353	1.24442	3.65011	13	0.04641	0.13614							353	1.2444	3.6501	13	0.0453	0.1330
<i>Annona glabra</i>	706	0.92650	1.40290	26	0.03456	0.05232							706	0.9265	1.4029	26	0.0338	0.0511
<i>Ardisia escallonioides</i>	71	0.10184	0.25979	3	0.00380	0.00969							71	0.1018	0.2598	3	0.0037	0.0095
<i>Astronium graveolens</i>	71	0.24041	0.57459	3	0.00897	0.02143							71	0.2404	0.5746	3	0.0088	0.0209
<i>Bauhinia divaricata</i>	47	0.02805	0.02805	2	0.00105	0.00105							47	0.0281	0.0281	2	0.0010	0.0010
<i>Beaucamea plibilis</i>	47	0.09077	0.14968	2	0.00339	0.00558							47	0.0908	0.1497	2	0.0033	0.0055
<i>Brosimum alicastrum</i>	24	0.00346	0.00398	1	0.00013	0.00015							24	0.0035	0.0040	1	0.0001	0.0001
<i>Bumelia americana</i>	1411	2.94058	8.24223	53	0.10967	0.30741							1411	2.9406	8.2422	51	0.1071	0.3003
<i>Bursera simaruba</i>	1411	14.90110	55.61102	53	0.55577	2.07412	32	0.5753	1.7531	50	0.91056	2.77468	1443	15.4764	57.3642	53	0.5639	2.0903
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	6397	6.05703	15.15304	239	0.22591	0.56516	316	2.7332	7.8270	500	4.32586	12.38764	6713	8.7903	22.9800	245	0.3203	0.8374
<i>Caesalpinia violacea</i>	964	4.00393	12.14085	36	0.14933	0.45282							964	4.0039	12.1409	35	0.1459	0.4424
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	1388	2.12797	5.65569	52	0.07937	0.21094							1388	2.1280	5.6557	51	0.0775	0.2061
<i>Calyptanthes pallens</i>	10842	8.45878	19.15916	404	0.31549	0.71458	74	0.0777	0.1658	117	0.12295	0.26234	10916	8.5365	19.3249	398	0.3111	0.7042
<i>Casearia nitida</i>	212	0.42286	1.18169	8	0.01577	0.04407							212	0.4229	1.1817	8	0.0154	0.0431
<i>Chloroleucon mangense</i>	5080	16.44030	45.55293	189	0.61317	1.69899	63	0.9083	2.5802	100	1.43763	4.08357	5143	17.3487	48.1331	187	0.6322	1.7539
<i>Citrus sp</i>	118	0.20824	0.46908	4	0.00777	0.01750							118	0.2082	0.4691	4	0.0076	0.0171
<i>Coccoloba diversifolia</i>	1717	3.91423	11.46563	64	0.14599	0.42763							1717	3.9142	11.4656	63	0.1426	0.4178
<i>Coccothrinax readii</i>	24	0.08254	0.05778	1	0.00308	0.00215							24	0.0825	0.0578	1	0.0030	0.0021
<i>Colubrina arborescens</i>	306	0.70113	2.21856	11	0.02615	0.08275	21	0.0349	0.0939	33	0.05528	0.14868	327	0.7361	2.3125	12	0.0268	0.0843
<i>Cordia gerascanthus</i>	776	1.90777	6.67437	29	0.07115	0.24893							776	1.9078	6.6744	28	0.0695	0.2432
<i>Croton niveus</i>	541	0.58693	1.55103	20	0.02189	0.05785							541	0.5869	1.5510	20	0.0214	0.0565
<i>Croton sp</i>	94	0.53565	2.27141	4	0.01998	0.08472							94	0.5356	2.2714	3	0.0195	0.0828
<i>Diospyros cuneata</i>	3598	5.01119	17.02736	134	0.18690	0.63507	21	0.1382	0.3455	33	0.21870	0.54676	3619	5.1494	17.3728	132	0.1876	0.6330
<i>Diospyros sp</i>	24	0.10336	0.36175	1	0.00385	0.01349							24	0.1034	0.3618	1	0.0038	0.0132
<i>Drypetes lateriflora</i>	118	0.07246	0.11100	4	0.00270	0.00414							118	0.0725	0.1110	4	0.0026	0.0040
<i>Ehretia tinifolia</i>	329	0.69686	2.04555	12	0.02599	0.07629							329	0.6969	2.0455	12	0.0254	0.0745
<i>Erythrina standleyana</i>	47	0.05911	0.15235	2	0.00220	0.00568							47	0.0591	0.1524	2	0.0022	0.0056
<i>Erythroxylum confusum</i>	5598	18.11755	59.35402	209	0.67573	2.21373							5598	18.1175	59.3540	204	0.6602	2.1628

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



ESPECIE	PREDIO LEY DEL MONTE						PREDIO SAN JUAN MAROMA						SUMA CONJUNTO PREDIAL					
	CUSTF = 26.8118 Ha SB			POR HECTÁREA			CUSTF = 0.6318 Ha SB			POR HECTÁREA			CUSTF = 27.4436 SB			POR HECTÁREA		
	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Arboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	94	0.13861	0.41971	4	0.00517	0.01565							94	0.1386	0.4197	3	0.0051	0.0153
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	3881	2.80686	7.14818	145	0.10469	0.26661							3881	2.8069	7.1482	141	0.1023	0.2605
<i>Exothea diphylla</i>	24	0.00299	0.00329	1	0.00011	0.00012							24	0.0030	0.0033	1	0.0001	0.0001
<i>Ficus cotinifolia</i>	71	0.31087	1.01403	3	0.01159	0.03782							71	0.3109	1.0140	3	0.0113	0.0369
<i>Ficus maxima</i>	141	6.03587	26.93617	5	0.22512	1.00464							141	6.0359	26.9362	5	0.2199	0.9815
<i>Gliricidia sepium</i>	1223	3.12704	9.76175	46	0.11663	0.36408							1223	3.1270	9.7617	45	0.1139	0.3557
<i>Gymnanthes lucida</i>	10301	18.68821	55.68843	384	0.69701	2.07701							10301	18.6882	55.6884	375	0.6810	2.0292
<i>Gymnopodium floribundum</i>	6726	7.38564	20.42296	251	0.27546	0.76171							6726	7.3856	20.4230	245	0.2691	0.7442
<i>Haematoxylum campechianum</i>	2705	8.57921	22.86263	101	0.31998	0.85271							2705	8.5792	22.8626	99	0.3126	0.8331
<i>Hampea tribolata</i>	3199	2.61575	6.09840	119	0.09756	0.22745							3199	2.6158	6.0984	117	0.0953	0.2222
<i>Jacquinia macrocarpa</i>	165	0.19794	0.35354	6	0.00738	0.01319							165	0.1979	0.3535	6	0.0072	0.0129
<i>Jatropha gaumeri</i>	24	0.00791	0.00949	1	0.00029	0.00035							24	0.0079	0.0095	1	0.0003	0.0003
<i>Krugiodendron ferreum</i>	729	1.64535	4.61089	27	0.06137	0.17197							729	1.6453	4.6109	27	0.0600	0.1680
<i>Leucaena leucocephala</i>	118	0.25747	0.61792	4	0.00960	0.02305							118	0.2575	0.6179	4	0.0094	0.0225
<i>Licaria peckii</i>	9596	9.69252	23.97078	358	0.36150	0.89404							9596	9.6925	23.9708	350	0.3532	0.8735
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	1834	2.33839	7.15945	68	0.08721	0.26703							1834	2.3384	7.1594	67	0.0852	0.2609
<i>Lonchocarpus xuul</i>	15076	13.42531	37.61988	562	0.50072	1.40311							15076	13.4253	37.6199	549	0.4892	1.3708
<i>Lysiloma latisiliquum</i>							21	0.3018	1.0713	33	0.47760	1.69549	21	0.3018	1.0713	1	0.0110	0.0390
<i>Malmea depressa</i>	24	0.00674	0.01011	1	0.00025	0.00038							24	0.0067	0.0101	1	0.0002	0.0004
<i>Malpighia glabra</i>	1341	2.45335	6.05775	50	0.09150	0.22594							1341	2.4533	6.0577	49	0.0894	0.2207
<i>Malvaviscus arboreus</i>	47	0.05187	0.12968	2	0.00193	0.00484							47	0.0519	0.1297	2	0.0019	0.0047
<i>Manilkara zapota</i>	2493	7.08067	24.07186	93	0.26409	0.89781							2493	7.0807	24.0719	91	0.2580	0.8771
<i>Metopium brownei</i>	4563	19.15885	64.77848	170	0.71457	2.41604	11	0.1262	0.4731	17	0.19966	0.74874	4573	19.2850	65.2516	167	0.7027	2.3777
<i>Mimosa bahamensis</i>	141	0.12841	0.36384	5	0.00479	0.01357							141	0.1284	0.3638	5	0.0047	0.0133
<i>Myrcianthes fragans</i>	5198	6.97532	21.11450	194	0.26016	0.78751							5198	6.9753	21.1145	189	0.2542	0.7694
<i>Neea psychotrioides</i>	1223	4.33796	13.00750	46	0.16179	0.48514							1223	4.3380	13.0075	45	0.1581	0.4740
<i>Neomilspaghia emarginata</i>	118	0.04454	0.06446	4	0.00166	0.00240							118	0.0445	0.0645	4	0.0016	0.0023
<i>Ottoschultzia sp</i>	353	0.22765	0.50777	13	0.00849	0.01894							353	0.2276	0.5078	13	0.0083	0.0185
<i>Piscidia piscipula</i>	5057	21.49869	73.38230	189	0.80184	2.73694	42	0.8382	2.6868	67	1.32667	4.25237	5099	22.3369	76.0691	186	0.8139	2.7718
<i>Platymiscium yucatanum</i>	212	0.54386	2.00747	8	0.02028	0.07487							212	0.5439	2.0075	8	0.0198	0.0731
<i>Plumeria obtusa</i>	24	0.00526	0.01314	1	0.00020	0.00049							24	0.0053	0.0131	1	0.0002	0.0005
<i>Psidium guajava</i>	212	0.05329	0.06332	8	0.00199	0.00236							212	0.0533	0.0633	8	0.0019	0.0023
<i>Randia aculeata</i>	5692	2.10871	3.95424	212	0.07865	0.14748							5692	2.1087	3.9542	207	0.0768	0.1441
<i>Randia gaumeri</i>	5715	8.73269	23.98320	213	0.32570	0.89450							5715	8.7327	23.9832	208	0.3182	0.8739
<i>Randia longiloba</i>	541	0.75658	2.08935	20	0.02822	0.07793							541	0.7566	2.0894	20	0.0276	0.0761
<i>Sabal yapa</i>	165	7.62434	17.26785	6	0.28437	0.64404							165	7.6243	17.2678	6	0.2778	0.6292
<i>Sebastiania adenophora</i>	776	0.84661	2.17277	29	0.03158	0.08104							776	0.8466	2.1728	28	0.0308	0.0792
<i>Senna racemosa</i>	141	0.00689	0.00657	5	0.00026	0.00025							141	0.0069	0.0066	5	0.0003	0.0002

ESPECIE	PREDIO LEY DEL MONTE						PREDIO SAN JUAN MAROMA						SUMA CONJUNTO PREDIAL					
	CUSTF = 26.8118 Ha SB			POR HECTÁREA			CUSTF = 0.6318 Ha SB			POR HECTÁREA			CUSTF = 27.4436 SB			POR HECTÁREA		
	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	24	0.02063	0.04849	1	0.00077	0.00181							24	0.0206	0.0485	1	0.0008	0.0018
<i>Spondias purpurea</i>	47	0.01324	0.01884	2	0.00049	0.00070							47	0.0132	0.0188	2	0.0005	0.0007
<i>Tabebuia chrysantha</i>	47	0.15193	0.43031	2	0.00567	0.01605							47	0.1519	0.4303	2	0.0055	0.0157
<i>Talisia olivaeformis</i>	588	1.91254	7.62711	22	0.07133	0.28447							588	1.9125	7.6271	21	0.0697	0.2779
<i>Thevetia gaumeri</i>	964	3.90598	12.90118	36	0.14568	0.48118							964	3.9060	12.9012	35	0.1423	0.4701
<i>Thouinia paucidentata</i>	259	0.46507	1.53862	10	0.01735	0.05739							259	0.4651	1.5386	9	0.0169	0.0561
<i>Thrinax radiata</i>	5315	32.02315	60.43439	198	1.19437	2.25402	11	0.1307	0.1307	17	0.20693	0.20693	5326	32.1539	60.5651	194	1.1716	2.2069
<i>Vitex gaumeri</i>	1388	7.60765	27.88834	52	0.28374	1.04015							1388	7.6076	27.8883	51	0.2772	1.0162
Total general	147112	305.42587	887.48342	5487	11.39147	33.10046	1043	6.7172	19.0975	1650	10.63122	30.22535	148155	312.1431	906.5809	5399	11.3740	33.0343

Tabla II-27. Distribución por especie y predio de las existencias a remover en 6.308 ha de **VEGETACIÓN DE DUNA COSTERA**, con motivo del proyecto **Plan Maestro AMIKOO**, en el Municipio de Solidaridad, Q. Roo

ESPECIE	PREDIO LEY DEL MONTE						PREDIO SAN JUAN MAROMA						SUMA CONJUNTO PREDIAL					
	CUSTF = 0.6318 Ha			POR HECTÁREA			CUSTF = 5.223 Ha			POR HECTÁREA			CUSTF 6.308			POR HECTÁREA		
	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)
<i>Acacia cornigera</i>							109	0.46850	1.50143	21	0.08970	0.28746	109	0.4685	1.5014	17	0.0743	0.2380
<i>Astronium graveolens</i>							87	0.22694	0.75087	17	0.04345	0.14376	87	0.2269	0.7509	14	0.0360	0.1190
<i>Bursera simaruba</i>							522	4.25449	17.04137	100	0.81456	3.26274	522	4.2545	17.0414	83	0.6745	2.7015
<i>Caesalpinia gaumeri</i>							392	1.14226	3.55914	75	0.21870	0.68143	392	1.1423	3.5591	62	0.1811	0.5642
<i>Calyptanthes pallens</i>	72	0.15606	0.28704	67	0.14383	0.26455	501	0.55722	1.44172	96	0.10669	0.27603	573	0.7133	1.7288	91	0.1131	0.2741
<i>Casearia nitida</i>							44	0.05121	0.12862	8	0.00981	0.02463	44	0.0512	0.1286	7	0.0081	0.0204
<i>Coccoloba diversifolia</i>							22	0.06721	0.20163	4	0.01287	0.03860	22	0.0672	0.2016	3	0.0107	0.0320
<i>Coccoloba uvifera</i>	18	0.01805	0.02708	17	0.01664	0.02496							18	0.0181	0.0271	3	0.0029	0.0043
<i>Coccothrinax readii</i>							22	0.05005	0.08759	4	0.00958	0.01677	22	0.0500	0.0876	3	0.0079	0.0139
<i>Cocos nucifera</i>	18	0.34552	0.25914	17	0.31844	0.23883							18	0.3455	0.2591	3	0.0548	0.0411
<i>Cordia dodecandra</i>							152	0.49950	1.58572	29	0.09563	0.30360	152	0.4995	1.5857	24	0.0792	0.2514
<i>Cupania dentata</i>							65	0.09748	0.35172	13	0.01866	0.06734	65	0.0975	0.3517	10	0.0155	0.0558
<i>Diospyros cuneata</i>	253	0.29484	0.74949	233	0.27173	0.69075	22	0.12625	0.44187	4	0.02417	0.08460	275	0.4211	1.1914	44	0.0668	0.1889
<i>Drypetes lateriflora</i>	18	0.00831	0.01662	17	0.00766	0.01532							18	0.0083	0.0166	3	0.0013	0.0026
<i>Ehretia tinifolia</i>							44	0.24972	0.86075	8	0.04781	0.16480	44	0.2497	0.8607	7	0.0396	0.1365
<i>Ficus cotinifolia</i>							44	0.26272	0.97804	8	0.05030	0.18726	44	0.2627	0.9780	7	0.0416	0.1550
<i>Krugiodendron ferreum</i>							44	0.12642	0.24599	8	0.02420	0.04710	44	0.1264	0.2460	7	0.0200	0.0390
<i>Manilkara zapota</i>	36	0.0127	0.0127	33	0.0117	0.0117	44	0.01521	0.03691	8	0.00291	0.00707	80	0.0279	0.0496	13	0.0044	0.0079
<i>Metopium brownei</i>	1609	8.66742	23.29131	1483	7.98816	21.46597	2111	21.82581	93.76420	404	4.17877	17.95210	3720	30.4932	117.0555	590	4.8341	18.5567

ESPECIE	PREDIO LEY DEL MONTE						PREDIO SAN JUAN MAROMA						SUMA CONJUNTO PREDIAL					
	CUSTF = 0.6318 Ha			POR HECTÁREA			CUSTF = 5.223 Ha			POR HECTÁREA			CUSTF 6.308			POR HECTÁREA		
	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)
<i>Myrcianthes fragans</i>							239	0.10344	0.17560	46	0.01980	0.03362	239	0.1034	0.1756	38	0.0164	0.0278
<i>Neea psychotrioides</i>	54	0.08213	0.18272	50	0.0757	0.1684	22	0.36169	1.26590	4	0.06925	0.24237	76	0.4438	1.4486	12	0.0704	0.2296
<i>Piscidia piscipula</i>	72	0.72029	2.72219	67	0.66384	2.50885	566	6.41391	25.49210	108	1.22801	4.88072	638	7.1342	28.2143	101	1.1310	4.4728
<i>Pouteria campechiana</i>							1001	3.27317	9.58102	192	0.62668	1.83438	1001	3.2732	9.5810	159	0.5189	1.5189
<i>Randia aculeata</i>	235	0.05808	0.07442	217	0.05353	0.06859	131	0.09340	0.21257	25	0.01788	0.04070	366	0.1515	0.2870	58	0.0240	0.0455
<i>Sabal yapa</i>							87	5.07881	10.63200	17	0.97239	2.03560	87	5.0788	10.6320	14	0.8051	1.6855
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>							218	2.32351	10.17640	42	0.44486	1.94837	218	2.3235	10.1764	34	0.3683	1.6133
<i>Thevetia gaumeri</i>	543	0.52531	1.2027	500	0.48414	1.10844	1306	5.56582	18.91644	250	1.06563	3.62174	1849	6.0911	20.1191	293	0.9656	3.1895
<i>Thrinax radiata</i>	1845	13.75414	23.09375	1700	12.67623	21.28389	6877	62.65120	115.32908	1317	11.99520	22.08091	8722	76.4053	138.4228	1383	12.1125	21.9440
<i>Vitex gaumeri</i>							22	1.05634	4.22534	4	0.20225	0.80898	22	1.0563	4.2253	3	0.1675	0.6698
Total general	4773	24.64285	51.91916	4401	22.7116	47.85025	14690	116.94227	318.98401	2813	22.38978	61.07270	19463	141.5851	370.9032	3085	22.4453	58.7989

Tabla II-28. Distribución por especie y predio de las existencias a remover en la superficie de CUSTF con materias primas (33.7517) Ha

ESPECIE	PREDIO LEY DEL MONTE						PREDIO SAN JUAN MAROMA						SUMA CONJUNTO PREDIAL					
	CUSTF = 27.4436 Ha			POR HECTÁREA			CUSTF = 6.308 Ha			POR HECTÁREA			CUSTF = 33.7517 Ha			POR HECTÁREA		
	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)
<i>Acacia cornigera</i>	4633	7.11091	16.64527	166	0.2549	0.5967	277	0.7018	1.93663	47	0.1199	0.3308	4910	7.8127	18.5819	145	0.2315	0.5505
<i>Acacia gaumeri</i>	1458	2.14718	7.27704	52	0.0770	0.2609				0	0.0000	0.0000	1458	2.1472	7.2770	43	0.0636	0.2156
<i>Acacia pringley</i>	141	0.18434	0.40461	5	0.0066	0.0145	263	0.6193	1.535	45	0.1058	0.2622	404	0.8036	1.9396	12	0.0238	0.0575
<i>Acaciella angustissima</i>	353	1.24442	3.65011	13	0.0446	0.1308				0	0.0000	0.0000	353	1.2444	3.6501	10	0.0369	0.1081
<i>Annona glabra</i>	706	0.9265	1.4029	25	0.0332	0.0503				0	0.0000	0.0000	706	0.9265	1.4029	21	0.0275	0.0416
<i>Ardisia escallonioides</i>	71	0.10184	0.25979	3	0.0037	0.0093				0	0.0000	0.0000	71	0.1018	0.2598	2	0.0030	0.0077
<i>Astronium graveolens</i>	71	0.24041	0.57459	3	0.0086	0.0206	87	0.22694	0.75087	15	0.0388	0.1282	158	0.4674	1.3255	5	0.0138	0.0393
<i>Bauhinia divaricata</i>	47	0.02805	0.02805	2	0.0010	0.0010				0	0.0000	0.0000	47	0.0281	0.0281	1	0.0008	0.0008
<i>Beaucarnea pliabilis</i>	47	0.09077	0.14968	2	0.0033	0.0054				0	0.0000	0.0000	47	0.0908	0.1497	1	0.0027	0.0044
<i>Brosimum alicastrum</i>	24	0.00346	0.00398	1	0.0001	0.0001				0	0.0000	0.0000	24	0.0035	0.0040	1	0.0001	0.0001
<i>Bumelia americana</i>	1411	2.94058	8.24223	51	0.1054	0.2955				0	0.0000	0.0000	1411	2.9406	8.2422	42	0.0871	0.2442
<i>Bursera simaruba</i>	1411	14.9011	55.61102	51	0.5342	1.9935	554	4.82979	18.79447	95	0.8249	3.2101	1965	19.7309	74.4055	58	0.5846	2.2045
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	6397	6.05703	15.15304	229	0.2171	0.5432	708	3.87546	11.38614	121	0.6619	1.9448	7105	9.9325	26.5392	211	0.2943	0.7863
<i>Caesalpinia violacea</i>	964	4.00393	12.14085	35	0.1435	0.4352				0	0.0000	0.0000	964	4.0039	12.1409	29	0.1186	0.3597
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	1388	2.12797	5.65569	50	0.0763	0.2027				0	0.0000	0.0000	1388	2.1280	5.6557	41	0.0630	0.1676
<i>Calyptanthus pallens</i>	10914	8.61484	19.4462	391	0.3088	0.6971	575	0.63492	1.60752	98	0.1084	0.2746	11489	9.2498	21.0537	340	0.2741	0.6238

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



ESPECIE	PREDIO LEY DEL MONTE						PREDIO SAN JUAN MAROMA						SUMA CONJUNTO PREDIAL					
	CUSTF = 27.4436 Ha			POR HECTÁREA			CUSTF = 6.308 Ha			POR HECTÁREA			CUSTF = 33.7517 Ha			POR HECTÁREA		
	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)
<i>Casearia nitida</i>	212	0.42286	1.18169	8	0.0152	0.0424	44	0.05121	0.12862	8	0.0087	0.0220	256	0.4741	1.3103	8	0.0140	0.0388
<i>Chloroleucon mangense</i>	5080	16.4403	45.55293	182	0.5893	1.6329	63	0.9083	2.5802	11	0.1551	0.4407	5143	17.3486	48.1331	152	0.5140	1.4261
<i>Citrus sp</i>	118	0.20824	0.46908	4	0.0075	0.0168				0	0.0000	0.0000	118	0.2082	0.4691	3	0.0062	0.0139
<i>Coccoloba diversifolia</i>	1717	3.91423	11.46563	62	0.1403	0.4110	22	0.06721	0.20163	4	0.0115	0.0344	1739	3.9814	11.6673	52	0.1180	0.3457
<i>Coccoloba uvifera</i>	18	0.01805	0.02708	1	0.0006	0.0010				0	0.0000	0.0000	18	0.0181	0.0271	1	0.0005	0.0008
<i>Coccothrinax readii</i>	24	0.08254	0.05778	1	0.0030	0.0021	22	0.05005	0.08759	4	0.0085	0.0150	46	0.1326	0.1454	1	0.0039	0.0043
<i>Cocos nucifera</i>	18	0.34552	0.25914	1	0.0124	0.0093				0	0.0000	0.0000	18	0.3455	0.2591	1	0.0102	0.0077
<i>Colubrina arborescens</i>	306	0.70113	2.21856	11	0.0251	0.0795	21	0.0349	0.0939	4	0.0060	0.0160	327	0.7360	2.3125	10	0.0218	0.0685
<i>Cordia dodecandra</i>				0	0.0000	0.0000	152	0.4995	1.58572	26	0.0853	0.2708	152	0.4995	1.5857	5	0.0148	0.0470
<i>Cordia gerascanthus</i>	776	1.90777	6.67437	28	0.0684	0.2393				0	0.0000	0.0000	776	1.9078	6.6744	23	0.0565	0.1977
<i>Croton niveus</i>	541	0.58693	1.55103	19	0.0210	0.0556				0	0.0000	0.0000	541	0.5869	1.5510	16	0.0174	0.0460
<i>Croton sp</i>	94	0.53565	2.27141	3	0.0192	0.0814				0	0.0000	0.0000	94	0.5357	2.2714	3	0.0159	0.0673
<i>Cupania dentata</i>				0	0.0000	0.0000	65	0.09748	0.35172	11	0.0166	0.0601	65	0.0975	0.3517	2	0.0029	0.0104
<i>Diospyros cuneata</i>	3851	5.30603	17.77685	138	0.1902	0.6372	43	0.26445	0.78737	7	0.0452	0.1345	3894	5.5705	18.5642	115	0.1650	0.5500
<i>Diospyros sp</i>	24	0.10336	0.36175	1	0.0037	0.0130				0	0.0000	0.0000	24	0.1034	0.3618	1	0.0031	0.0107
<i>Drypetes lateriflora</i>	136	0.08077	0.12762	5	0.0029	0.0046				0	0.0000	0.0000	136	0.0808	0.1276	4	0.0024	0.0038
<i>Ehretia tinifolia</i>	329	0.69686	2.04555	12	0.0250	0.0733	44	0.24972	0.86075	8	0.0427	0.1470	373	0.9466	2.9063	11	0.0280	0.0861
<i>Erythrina standleyana</i>	47	0.05911	0.15235	2	0.0021	0.0055				0	0.0000	0.0000	47	0.0591	0.1524	1	0.0018	0.0045
<i>Erythroxylum confusum</i>	5598	18.11755	59.35402	201	0.6494	2.1276				0	0.0000	0.0000	5598	18.1176	59.3540	166	0.5368	1.7585
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	94	0.13861	0.41971	3	0.0050	0.0150				0	0.0000	0.0000	94	0.1386	0.4197	3	0.0041	0.0124
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	3881	2.80686	7.14818	139	0.1006	0.2562				0	0.0000	0.0000	3881	2.8069	7.1482	115	0.0832	0.2118
<i>Exothea diphylla</i>	24	0.00299	0.00329	1	0.0001	0.0001				0	0.0000	0.0000	24	0.0030	0.0033	1	0.0001	0.0001
<i>Ficus cotinifolia</i>	71	0.31087	1.01403	3	0.0111	0.0363	44	0.26272	0.97804	8	0.0449	0.1670	115	0.5736	1.9921	3	0.0170	0.0590
<i>Ficus maxima</i>	141	6.03587	26.93617	5	0.2164	0.9656				0	0.0000	0.0000	141	6.0359	26.9362	4	0.1788	0.7981
<i>Gliricidia sepium</i>	1223	3.12704	9.76175	44	0.1121	0.3499				0	0.0000	0.0000	1223	3.1270	9.7618	36	0.0926	0.2892
<i>Gymnanthes lucida</i>	10301	18.68821	55.68843	369	0.6699	1.9962				0	0.0000	0.0000	10301	18.6882	55.6884	305	0.5537	1.6499
<i>Gymnopodium floribundum</i>	6726	7.38564	20.42296	241	0.2647	0.7321				0	0.0000	0.0000	6726	7.3856	20.4230	199	0.2188	0.6051
<i>Haematoxylum campechianum</i>	2705	8.57921	22.86263	97	0.3075	0.8195				0	0.0000	0.0000	2705	8.5792	22.8626	80	0.2542	0.6774
<i>Hampea tribolata</i>	3199	2.61575	6.0984	115	0.0938	0.2186				0	0.0000	0.0000	3199	2.6158	6.0984	95	0.0775	0.1807
<i>Jacquinia macrocarpa</i>	165	0.19794	0.35354	6	0.0071	0.0127				0	0.0000	0.0000	165	0.1979	0.3535	5	0.0059	0.0105
<i>Jatropha gaumeri</i>	24	0.00791	0.00949	1	0.0003	0.0003				0	0.0000	0.0000	24	0.0079	0.0095	1	0.0002	0.0003
<i>Krugiodendron ferreum</i>	729	1.64535	4.61089	26	0.0590	0.1653	44	0.12642	0.24599	8	0.0216	0.0420	773	1.7718	4.8569	23	0.0525	0.1439
<i>Leucaena leucocephala</i>	118	0.25747	0.61792	4	0.0092	0.0222				0	0.0000	0.0000	118	0.2575	0.6179	3	0.0076	0.0183
<i>Licaria peckii</i>	9596	9.69252	23.97078	344	0.3474	0.8593				0	0.0000	0.0000	9596	9.6925	23.9708	284	0.2872	0.7102
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	1834	2.33839	7.15945	66	0.0838	0.2566				0	0.0000	0.0000	1834	2.3384	7.1595	54	0.0693	0.2121
<i>Lonchocarpus xuul</i>	15076	13.42531	37.61988	540	0.4812	1.3485				0	0.0000	0.0000	15076	13.4253	37.6199	447	0.3978	1.1146
<i>Lysiloma latisiliquum</i>				0	0.0000	0.0000	21	0.3018	1.0713	4	0.0515	0.1830	21	0.3018	1.0713	1	0.0089	0.0317

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



ESPECIE	PREDIO LEY DEL MONTE						PREDIO SAN JUAN MAROMA						SUMA CONJUNTO PREDIAL					
	CUSTF = 27.4436 Ha			POR HECTÁREA			CUSTF = 6.308 Ha			POR HECTÁREA			CUSTF = 33.7517 Ha			POR HECTÁREA		
	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)
<i>Malmea depressa</i>	24	0.00674	0.01011	1	0.0002	0.0004				0	0.0000	0.0000	24	0.0067	0.0101	1	0.0002	0.0003
<i>Malpighia glabra</i>	1341	2.45335	6.05775	48	0.0879	0.2171				0	0.0000	0.0000	1341	2.4534	6.0578	40	0.0727	0.1795
<i>Malvaviscus arboreus</i>	47	0.05187	0.12968	2	0.0019	0.0046				0	0.0000	0.0000	47	0.0519	0.1297	1	0.0015	0.0038
<i>Manilkara zapota</i>	2529	7.09337	24.08456	91	0.2543	0.8633	44	0.01521	0.03691	8	0.0026	0.0063	2573	7.1086	24.1215	76	0.2106	0.7147
<i>Metopium brownei</i>	6172	27.82627	88.06979	221	0.9975	3.1570	2122	21.95201	94.2373	362	3.7494	16.0957	8294	49.7783	182.3071	246	1.4748	5.4014
<i>Mimosa bahamensis</i>	141	0.12841	0.36384	5	0.0046	0.0130				0	0.0000	0.0000	141	0.1284	0.3638	4	0.0038	0.0108
<i>Myrcianthes fragrans</i>	5198	6.97532	21.1145	186	0.2500	0.7569	239	0.10344	0.1756	41	0.0177	0.0300	5437	7.0788	21.2901	161	0.2097	0.6308
<i>Neea psychotrioides</i>	1277	4.42009	13.19022	46	0.1584	0.4728	22	0.36169	1.2659	4	0.0618	0.2162	1299	4.7818	14.4561	38	0.1417	0.4283
<i>Neomilspaughia emarginata</i>	118	0.04454	0.06446	4	0.0016	0.0023				0	0.0000	0.0000	118	0.0445	0.0645	3	0.0013	0.0019
<i>Ottoschultzia sp</i>	353	0.22765	0.50777	13	0.0082	0.0182				0	0.0000	0.0000	353	0.2277	0.5078	10	0.0067	0.0150
<i>Piscidia piscipula</i>	5129	22.21898	76.10449	184	0.7965	2.7281	608	7.25211	28.1789	104	1.2387	4.8130	5737	29.4711	104.2834	170	0.8732	3.0897
<i>Platymiscium yucatanum</i>	212	0.54386	2.00747	8	0.0195	0.0720				0	0.0000	0.0000	212	0.5439	2.0075	6	0.0161	0.0595
<i>Plumeria obtusa</i>	24	0.00526	0.01314	1	0.0002	0.0005				0	0.0000	0.0000	24	0.0053	0.0131	1	0.0002	0.0004
<i>Pouteria campechiana</i>				0	0.0000	0.0000	1001	3.27317	9.58102	171	0.5591	1.6364	1001	3.2732	9.5810	30	0.0970	0.2839
<i>Psidium guajava</i>	212	0.05329	0.06332	8	0.0019	0.0023				0	0.0000	0.0000	212	0.0533	0.0633	6	0.0016	0.0019
<i>Randia aculeata</i>	5927	2.16679	4.02866	212	0.0777	0.1444	131	0.0934	0.21257	22	0.0160	0.0363	6058	2.2602	4.2412	179	0.0670	0.1257
<i>Randia gaumeri</i>	5715	8.73269	23.9832	205	0.3130	0.8597				0	0.0000	0.0000	5715	8.7327	23.9832	169	0.2587	0.7106
<i>Randia longiloba</i>	541	0.75658	2.08935	19	0.0271	0.0749				0	0.0000	0.0000	541	0.7566	2.0894	16	0.0224	0.0619
<i>Sabal yapa</i>	165	7.62434	17.26785	6	0.2733	0.6190	87	5.07881	10.632	15	0.8675	1.8159	252	12.7032	27.8999	7	0.3764	0.8266
<i>Sebastiania adenophora</i>	776	0.84661	2.17277	28	0.0303	0.0779				0	0.0000	0.0000	776	0.8466	2.1728	23	0.0251	0.0644
<i>Senna racemosa</i>	141	0.00689	0.00657	5	0.0002	0.0002				0	0.0000	0.0000	141	0.0069	0.0066	4	0.0002	0.0002
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	24	0.02063	0.04849	1	0.0007	0.0017	218	2.32351	10.1764	37	0.3969	1.7381	242	2.3441	10.2249	7	0.0695	0.3029
<i>Spondias purpurea</i>	47	0.01324	0.01884	2	0.0005	0.0007				0	0.0000	0.0000	47	0.0132	0.0188	1	0.0004	0.0006
<i>Tabebuia chrysantha</i>	47	0.15193	0.43031	2	0.0054	0.0154				0	0.0000	0.0000	47	0.1519	0.4303	1	0.0045	0.0127
<i>Talisia olivaeformis</i>	588	1.91254	7.62711	21	0.0686	0.2734				0	0.0000	0.0000	588	1.9125	7.6271	17	0.0567	0.2260
<i>Thevetia gaumeri</i>	1507	4.43129	14.10388	54	0.1588	0.5056	1306	5.56582	18.91644	223	0.9506	3.2309	2813	9.9971	33.0203	83	0.2962	0.9783
<i>Thouinia paucidentata</i>	259	0.46507	1.53862	9	0.0167	0.0552				0	0.0000	0.0000	259	0.4651	1.5386	8	0.0138	0.0456
<i>Thrinax radiata</i>	7160	45.77729	83.52814	257	1.6410	2.9942	6888	62.7819	115.45978	1176	10.7232	19.7205	14048	108.5592	198.9879	416	3.2164	5.8956
<i>Vitex gaumeri</i>	1388	7.60765	27.88834	50	0.2727	0.9997	22	1.05634	4.22534	4	0.1804	0.7217	1410	8.6640	32.1137	42	0.2567	0.9515
Total general	151894	330.06871	939.40262	5445	11.8318	33.6742	15737	123.65938	338.08162	2688	21.1210	57.7443	167631	453.7281	1277.4842	4967	13.4431	37.8495

Con base en los resultados anteriores, en la siguiente tabla se resumieron los resultados obtenidos por tipo de vegetación y predio. Se reitera que para la interpretación de estos resultados debe tenerse en cuenta que de la superficie total de desplante del Plan Maestro AMIKOO (35.0816 Ha), 34.2481 has corresponde a terrenos forestales, sin embargo, de esta superficie 33.7517 has presentan materias primas forestales, por lo que es sobre esta superficie que se realizaron las estimaciones.

Tabla II-29. Resumen de volúmenes a remover por tipo de vegetación y predio en la superficie total de CUSTF de 34.2481 ha con motivo del proyecto **Plan Maestro AMIKOO**, en el Municipio de Solidaridad, Q Roo. Las estimaciones corresponden a la superficie de las que se pueden extraer materias primas forestales (33.7517 ha)

Tipo de vegetación	Ley del Monte							San Juan Maroma							Total del conjunto predial						
	CUSTF	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles/HA	Área basal (m ²)/HA	VTA (m ³)/HA	CUSTF	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles/HA	Área basal (m ²)/HA	VTA (m ³)/HA	CUSTF	Árboles	Área basal (m ²)	VTA (m ³)	Árboles/HA	Área basal (m ²)/HA	VTA (m ³)/HA
Selva Baja Subcaducifolia	26.8118	147112	305.42587	887.48342	5487	11.39147	33.10048	0.632	1043	6.7172	19.0975	1650	10.6319	30.2271	27.443	148155	312.1431	906.5809	4390	9.2482	26.8603
Vegetación de Duna Costera (Matorral Costero)	1.085	4774	24.64285	51.91915	178	0.91910	1.93643	5.224	14690	116.9423	318.9840	23251	185.0938	504.8813	6.308	19464	141.5851	370.9032	577	4.1949	10.9892
Total	27.44	151886	330.06872	939.40257	5665	12.31058	35.03691	5.959	15732	123.6595	338.0815	24901	195.7257	535.1085	34.251	167619	453.7282	1277.4841	4966	13.4431	37.8495

Como conclusión, el volumen forestal que se estima remover con motivo del CUSTF en 34.2481 Ha de terrenos forestales, con motivo del proyecto **Plan Maestro AMIKOO**, es de 1,277.48 m³VTA.

II.2.6 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

De acuerdo con el Artículo 7 Fracción XXVII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, los recursos forestales se definen como “la vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales”.

Los recursos forestales pueden ser maderables o no maderables. Los primeros estarán constituidos por vegetación leñosa susceptible de aprovechamiento o uso; los no maderables corresponden a 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 (Artículo 7 Fracciones 28 y 29 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable).

Cabe señalar que la mayor parte de los recursos biológico forestales no tendrán un valor en el mercado, sin embargo, se reconoce el valor económico de los mismos para sustentar actividades y en la calidad de vida de la humanidad. Es por ello que se han hecho esfuerzos por representar en un valor monetario su importancia. De estos esfuerzos se destaca el de Constanza R. *et al.* (1997), debido a que estimó diversos recursos de acuerdo al ecosistema en el que se encuentran.

Considerando lo anterior, el tema del presente apartado se desarrollará en dos partes:

- A. Estimación económica de los recursos con valor comercial
- B. Estimación del valor económico de los recursos con base en los servicios ambientales que presta la cobertura forestal

Estimación económica de los recursos con valor comercial

Los recursos forestales que se pueden obtener en la superficie a afectar por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se solicita para desarrollar el **Plan Maestro AMIKOO son:**

- a. Volumen leñoso para carbón
- b. Madera para palizada
- c. Plantas de ornato

a. Estimación del volumen leñoso para carbón

En la superficie total de CUSTF que se solicita, se tendrá un volumen fustal de 1,277.48 m³ rta; para incluir el volumen leñoso de la biomasa aérea se decidió incrementar en un 20% el volumen referido. Tras esta operación se obtuvo un total de 1,532,976 m³ de material leñoso susceptible de ser transformado en carbón.

Considerando un rendimiento de una tonelada de carbón por cada 5 m³ de productos leñosos, se calcula que el volumen de carbón que puede obtenerse en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo forestal es de 306.6 toneladas. Para obtener el valor económico de este recurso se consideró que la tonelada de carbón en la región es de aproximadamente \$1,450.00 MN, dependiendo de la zona de adquisición. Con base en esta información se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla II-30. Estimación del valor del carbón factible de obtenerse en la superficie de CUSTF.

Recurso	Toneladas derivadas por CUSTF	Precio unitario por tonelada	Valor total (pesos)
Carbón	306.6	\$1,450	\$444,563.04

Con base en lo anterior, el valor estimado del volumen resultante de carbón con motivo del cambio de uso de suelo forestal sería de \$444,563.04 MN (cuatrocientos cuarenta y cuatro mil quinientos sesenta y tres pesos 04/100 MN).

b. Madera para palizada

En la región son muy apreciados los fustes de diversas dimensiones para la construcción de palapas. A la madera susceptible de utilizarse para este fin se le conoce como palizada, y su valor comercial varía de acuerdo al diámetro y longitud del fuste, así como al lugar en el que se comercializa (Figura II-56).



Figura II-56. Madera para palizada. Izq.: material conocido localmente como postes. Der.: material conocido localmente como largueros

La madera para palizada generalmente es adquirida por intermediarios en los sitios de extracción, y su adquisición está usualmente condicionada a que sea entregada a pie de camino y previamente descortezada.

El valor de adquisición en los sitios de extracción, hasta su comercialización en las zonas turístico - urbanas de la región, va desde los \$3 pesos hasta los \$1,000 pesos, dependiendo de sus dimensiones y del sitio de compra-venta. Este valor es para especies comunes tropicales, ya que las especies como *Manilkara zapota* (chicozapote), con fustes de 30 cm de DAP en adelante, tendrán un valor muy superior en el mercado (Tabla II-32).

Para estimar el valor del volumen con potencial para comercializarse como palizada, se procedió a seleccionar el fuste o troza de acuerdo a la altura y el DAP que se requiere para poder aprovecharlos. La clasificación utilizada fue la siguiente:

Tabla II-31. Dimensiones comerciales de madera para palizada.

Subproducto	DAP (cm)	Altura (m)
Celosía	1.5 a 5	1 a 2.5
Bajareque	5 a 12	< 3
Jiles	3 a 5	3 a 4
Cañas	7 a 12	3 a 4
Largueros	12 a 20	4 a 6
Postes	>25	3 a 4.5

Con el fin de determinar el valor de los fustes para palizada en el mercado regional, se investigó su costo en la zona rural como sitio de procedencia, y en la ciudad como sitio final de reventa. Para el primer caso la fuente de información fue el Ejido de Leona Vicario en el

Municipio de Benito Juárez, mientras que la segunda fue la ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad (Tabla II-32).

Tabla II-32. Valor económico de los fustes comercializables para palizada.

Subproducto	Leona Vicario (M.N.)	Playa del Carmen (M.N.)
Celosía	3.00	6.00
Jiles	5.00	10.00
Bajareque	10.00	15.00
Cañas	45.00	50.00
Largueros	180.00	450.00
Postes	200.00	1,000.00

Partiendo del inventario realizado en las dos condiciones de selva (vegetación secundaria de selva baja y selva baja subcaducifolia), y en la vegetación de duna costera (matorral costero), y considerando las dimensiones de la madera para palizada y sus precios en el mercado, se obtuvieron los siguientes valores máximos y mínimos, factibles de obtenerse en la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo forestal (Tabla II-33).

Tabla II-33. Estimación del valor económico del material para palizada con motivo del CUSTF

Usos	INVENTARIO		HECTÁREA		CUSTF		SUMA EXISTENCIAS	ESTIMACIÓN ECONÓMICA	
	SB	MC	SB	MC	SB	MC		Total Mínimo (\$)	Total Máximo (\$)
	12000 M2	3000 M2	HA	HA	27.4436 HA	6.308 HA	CUSTF		
Celosía	3178.2	130	2648.5	433	72684	2733	75418	\$226,253.52	\$452,507.05
Bajareque	580.2	233	484	778	13269	4906	18175	\$181,752.03	\$272,628.04
Jiles	288.6	13	241	44	6600	280	6881	\$34,402.71	\$68,805.41
Cañas	273.6	123	228	411	6257	2593	8850	\$398,269.34	\$442,521.48
Largueros	27	20	22.5	67	617	421	1038	\$186,842.58	\$467,106.45
Postes	1.8	5	1.5	17	41	105	146	\$29,259.75	\$146,298.73
Total	4349.4	525	3624.5	1750	99469	11039	110508	\$1,056,779.92	\$1,849,867.17

De acuerdo al cuadro anterior, en el predio pueden obtenerse 110,508 unidades, cuyo valor total en el mercado oscila entre \$1'056,779.92 M.N. y \$1'849,867.17 M.N.

II. 2.4 Plantas para reforestación u ornato

En la superficie solicitada para CUSTF, se estimó la presencia de 457,961 ejemplares de 52 especies, con características adecuadas para su extracción y aprovechamiento en actividades de reforestación y/u ornamentación.

Tomando en cuenta que el valor de las plantas está en función de la altura, se consideró un valor promedio por planta de \$125 MN, indistintamente de la especie de la que se trate. Aplicando este valor al número de plantas estimadas por tipo de vegetación en la superficie de CUSTF, se obtuvieron los siguientes valores económicos por especie, tipo de vegetación y, finalmente, por la superficie de CUSTF que es de 34.25 ha.

Así, en la superficie de CUSTF solicitada, el valor económico de las plantas con características adecuadas para su uso como ornamentales o para actividades de reforestación y restauración, asciende a \$57'245,117.85 MN.

La relación de estas existencias en el predio y su valor económico se detalla en la siguiente Tabla II-34.

Tabla II-34. Estimación de existencias de plantas con valor ornamental o para actividades de reforestación o de restauración, presentes en la superficie de CUSTF solicitada.

ESPECIE	EXISTENCIA POR HECTÁREA				EXISTENCIAS EN CUSTF			
	Selva Baja Subcaducifolia	Matorral Costero	Suma	Valor	Selva Baja Subcaducifolia CUSTF= 27.443 ha	Matorral Costero CUSTF= 6.308 ha	Suma CUSTF= 34.25 ha	Valor
Acacia cornigera	596	0	596	\$74,506.39	16358	0	16358	2044724
Acacia gaumerii	118	0	118	\$14,699.46	3227	0	3227	403406
Acacia pringley	76	0	76	\$9,521.53	2090	0	2090	261305
Ardisia escallonioides	24	0	24	\$2,939.89	645	0	645	80681
Bauhinia divaricata	47	0	47	\$5,879.78	1291	0	1291	161362
Bursera simaruba	66	0	66	\$8,205.21	1801	0	1801	225180
Caesalpinia gaumeri	345	22	367	\$45,897.00	9479	137.27	9617	1202083
Caesalpinia violacea	47	0	47	\$5,879.78	1291	0	1291	161362
Calyptanthus pallens	2494	131	2624	\$328,037.89	68437	823.67	69261	8657566
Casearia nitida	24	0	24	\$2,939.89	645	0	645	80681
Chloroleucon mangense	235	0	235	\$29,398.92	6454	0	6454	806812
Coccoloba diversifolia	141	0	141	\$17,639.35	3873	0	3873	484087
Coccothrinax readii	24	0	24	\$2,939.89	645	0	645	80681
Cordia gerascanthus	24	0	24	\$2,939.89	645	0	645	80681
Cynodon plectostachyum	24	0	24	\$2,939.89	645	0	645	80681

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



ESPECIE	EXISTENCIA POR HECTÁREA				EXISTENCIAS EN CUSTF			
	Selva Baja Subcaducifolia	Matorral Costero	Suma	Valor	Selva Baja Subcaducifolia CUSTF= 27.443 ha	Matorral Costero CUSTF= 6.308 ha	Suma CUSTF= 34.25 ha	Valor
Cyperus sp	306	0	306	\$38,218.60	8391	0	8391	1048856
Diospyros cuneata	188	0	188	\$23,519.14	5164	0	5164	645450
Drypetes lateriflora	47	0	47	\$5,879.78	1291	0	1291	161362
Erythroxylum confusum	515	0	515	\$64,370.39	14132	0	14132	1766555
Esenbeckia pentaphylla	306	0	306	\$38,218.60	8391	0	8391	1048856
Gliricidia sepium	118	0	118	\$14,699.46	3227	0	3227	403406
Gymnanthes lucida	517	0	517	\$64,677.62	14200	0	14200	1774987
Gymnopodium floribundum	71	0	71	\$8,819.68	1936	0	1936	242044
Hampea tribolata	638	0	638	\$79,771.71	17514	0	17514	2189223
Jacquinia macrocarpa	47	0	47	\$5,879.78	1291	0	1291	161362
Jatropha gaumeri	24	0	24	\$2,939.89	645	0	645	80681
Krugiodendron ferreum	24	22	45	\$5,660.22	645	137.275	783	97841
Licaria peckii	706	0	706	\$88,196.76	19363	0	19363	2420437
Lonchocarpus rugosus	47	0	47	\$5,879.78	1291	0	1291	161362
Lonchocarpus xuul	541	0	541	\$67,617.52	14845	0	14845	1855668
Malpighia glabra	24	0	24	\$2,939.89	645	0	645	80681
Manilkara zapota	282	36	318	\$39,799.68	7745	228.14	7974	996693
Metopium brownei	290	130	421	\$52,571.05	7967	821.71	8789	1098583
Myrcianthes fragans	611	44	655	\$81,877.84	16782	274.55	17056	2132031
Neea psychotrioides	24	0	24	\$2,939.89	645	0	645	80681
Neomilspaughia emarginata	47	0	47	\$5,879.78	1291	0	1291	161362
Ocimum micranthum	188	0	188	\$23,519.14	5164	0	5164	645450
Ottoschultzia sp	306	0	306	\$38,218.60	8391	0	8391	1048856
Piscidia piscipula	327	0	327	\$40,851.25	8969	0	8969	1121105
Pouteria campechiana	0	65	65	\$8,160.97	0	411.83	412	51479
Psidium guajava	212	0	212	\$26,459.03	5809	0	5809	726131
Psychotria nervosa	0	76	76	\$9,501.79	0	479.49	479	59937
Randia aculeata	2148	221	2369	\$296,124.96	58957	1392.08	60350	7543695
Randia gaumeri	776	0	776	\$97,016.44	21300	0	21300	2662480
Senna racemosa	141	0	141	\$17,639.35	3873	0	3873	484087
Sesuvium portulacastrum	24	0	24	\$2,939.89	645	0	645	80681
Stizophyllum riparium	71	0	71	\$8,819.68	1936	0	1936	242044
Talisia olivaeformis	94	0	94	\$11,759.57	2582	0	2582	322725
Thevetia gaumeri	55	109	164	\$20,451.80	1512	684.43	2197	274611
Thouinia paucidentata	47	0	47	\$5,879.78	1291	0	1291	161362
Thrinax radiata	1539	2832	4371	\$546,429.37	42243	17865.26	60109	7513563
Typha domingensis	259	0	259	\$32,338.81	7100	0	7100	887493
Total	15840	3687	19527	\$2,440,832.26	434705	23255.77	457961	\$57,245,117.85

Con base en las estimaciones presentadas, se integra el valor considerado de los recursos biológicos forestales presentes en la superficie de CUSTF en 34.251 ha.

Tabla II-35. Valor económico aproximado de los recursos biológicos forestales que se removerían con motivo del proyecto **Plan Maestro AMIKOO**.

Recurso	Existencias	Unidades	Valor económico (pesos)
Carbón	306.6	\$1,450	\$444,563.04
Madera para palizada	110508	Fustes	\$1,849,867.17
Plantas para ornato, reforestación y/o restauración	457,961	Plantas	\$57,245,117.85

De las estimaciones realizadas se concluye que el recurso biológico forestal presente en la superficie de CUSTF, con mayor valor económico, son las plantas para ornato y/o reforestación, ya que su valor en el mercado local se estima en \$57,245,117.85 MN (cincuenta y siete millones, doscientos cuarenta y cinco mil ciento diecisiete pesos 85/100 MN).

II.2.4 Estimación del valor económico de los recursos con base en los servicios ambientales que presta la cobertura forestal

En este apartado se aborda el tema del valor económico de los recursos biológicos forestales a través de los servicios ambientales que prestan. Los servicios ambientales, definidos con base en el Artículo 7 fracción XXXIX de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se abordan ampliamente en el Capítulo IV: Servicios Ambientales que pueden ponerse en riesgo por el cambio de uso propuesto.

Para abordar el valor económico de los servicios ambientales que proporciona la vegetación a afectar con motivo de la superficie de aprovechamiento del proyecto, debe partirse del hecho de que muchos de ellos son extremadamente difíciles de valorar. Los montos resultantes de los ejercicios disponibles para su valorización económica representan solamente una primera aproximación que subestima el verdadero valor que los ecosistemas brindan a la sociedad.

Como punto de partida se cita la siguiente agrupación general de los servicios ambientales realizada por Bezaury (2009):

- *Servicios de provisión:* alimentos (cultivos, ganado, pesquerías de captura, acuicultura, alimentos silvestres); fibra (madera, algodón, cáñamo, seda, leña); recursos genéticos; productos bioquímicos, medicinas naturales, productos farmacéuticos; y, agua dulce.

- *Servicios de regulación:* regulación de la calidad del aire; regulación del clima (global, regional y local); regulación del agua; regulación de la erosión; purificación del agua y tratamiento de aguas de desecho; regulación de enfermedades; regulación de pestes; polinización; y, regulación de los riesgos naturales.
- *Servicios culturales:* valores espirituales y religiosos; valores estéticos; y recreación y ecoturismo.

Con base en ello, el esquema de la Figura II-49, proporciona una propuesta para la obtención del valor económico de los servicios ambientales.

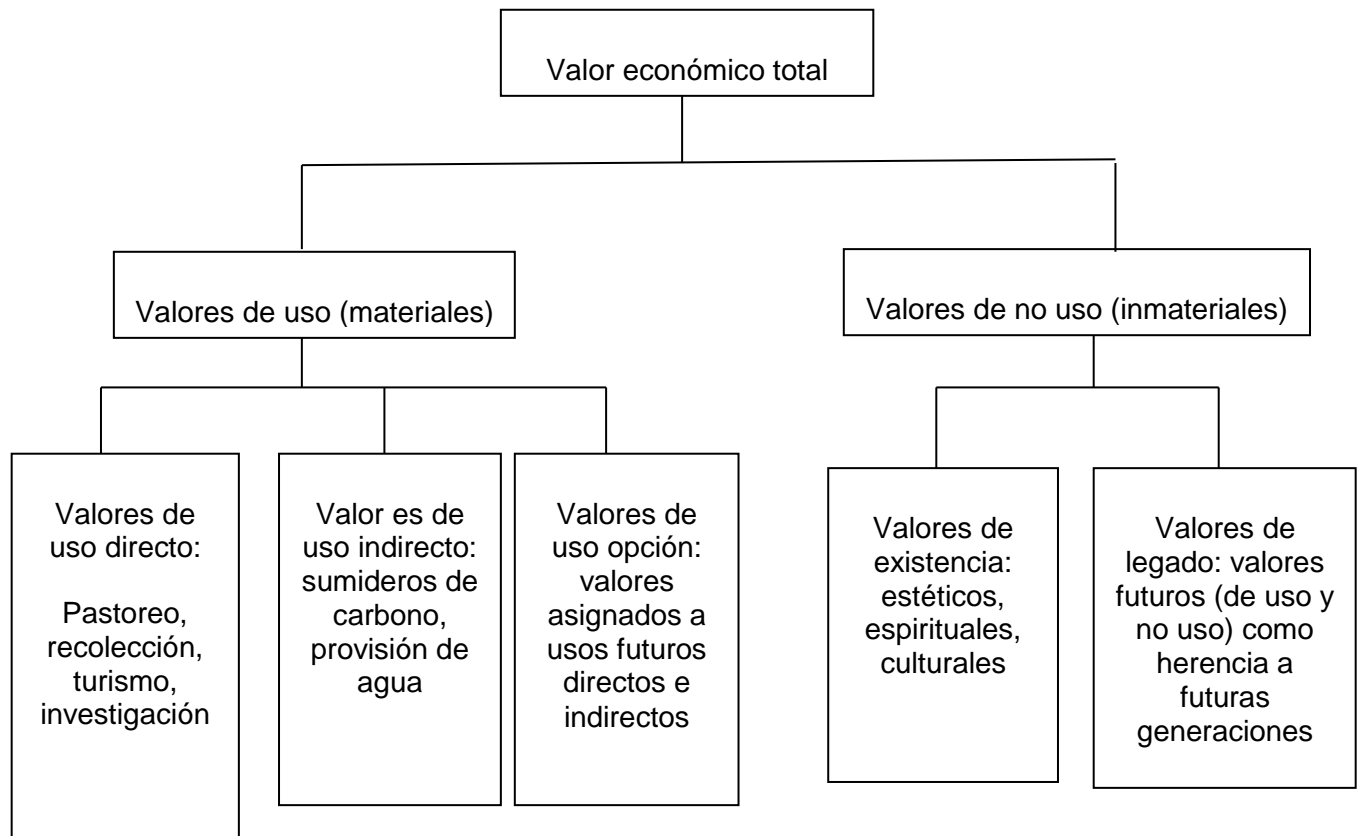


Figura II-7. Componentes para la obtención del valor económico de servicios ambientales (Bezaury, 2009).

Constanza, *et al.* (1997) en su artículo “El valor de los servicios de los ecosistemas del mundo”, indica que los bienes que nos ofrecen los ecosistemas (tales como alimentos), y servicios (como la asimilación de contaminantes), representan los beneficios que las poblaciones obtendrán directa o indirectamente de dichos ecosistemas. Para simplificar, la

autora agrupa los bienes y servicios en un solo concepto: servicios de los ecosistemas y los agrupa en categorías.

En el marco anterior, la Tabla II-36 muestra la relación de categorías aplicables al proyecto **Plan Maestro AMIKOO**.

Tabla II-36. Servicios y funciones de los ecosistemas en los predios del **Plan Maestro AMIKOO** (Constanza, *et al.*1997).

Servicios	Funciones	Ejemplos
Regulación de gases atmosféricos	Regulación de la composición química de la atmósfera	Balance de CO ₂ /O ₂ , O ₃ (protección contra rayos UVB), niveles de SO _x
Regulación climática	Regulación de la temperatura, precipitación y otros procesos climáticos a nivel global y local	Regulación de gases del efecto invernadero, producción de DMS que afecta la formación de nubes
Regulación de disturbios	Capacidad de amortización de los ecosistemas a las fluctuaciones ambientales para mantener su integridad	Protección contra tormentas, control de inundaciones, sequías, y recuperación ante las variaciones del ambiente, controladas principalmente por la estructura de la vegetación
Suministro de agua	Almacenamiento y retención de agua	Provisión de agua por cuencas, embalses y acuíferos
Control de la erosión y retención de sedimentos	Retención de suelos dentro de los ecosistemas	Prevención de la pérdida de suelo por el viento, la escorrentía u otros procesos
Formación de suelos	Procesos de formación de suelos	Erosión de rocas y acumulación de materia orgánica
Ciclos de nutrientes	Almacenamiento, ciclos internos, procesos de adquisición de nutrientes	Fijación de nitrógeno, N, P y otros elementos de los ciclos de nutrientes
Refugio	Hábitat de poblaciones residentes y transitorias	Hábitat para especies migratorias, especies locales y hábitats utilizados para invernar
Producción de comida	La parte de la producción primaria bruta, extraíble como alimento	Producción de pescado, frutos y semillas por caza y recolección, agricultura o pesca de subsistencia.
Materias primas	La porción de la producción primaria bruta extraíble como materia prima	Producción de madera, combustible o forraje
Recreación	Provisión de oportunidades para actividades de recreación	Ecoturismo, pesca deportiva y otras actividades al aire libre

Es importante considerar que los servicios ambientales de los ecosistemas muestran interdependencia y no necesariamente muestran una correspondencia de uno a uno. En algunos casos un servicio ambiental es el producto de dos o más funciones de los ecosistemas, mientras que en otros casos, una sola función contribuye a dos o más servicios ambientales (Constanza, *et al.*, 1997).

Teniendo como base la información generada por Constanza *et al.*, (1997), se procedió al análisis de los datos que ofrece The Economics of Ecosystems & Biodiversity, TEEB por sus siglas en inglés, donde se exponen varios estudios de caso a nivel mundial (<http://www.teebweb.org/>), y en los que se estima el valor económico de los servicios ambientales a nivel global, por ecosistema; a partir de este análisis se generó la estimación del valor económico de los servicios ambientales presentes en los predios de San Juan Maroma y Ley del Monte, motivo del presente estudio (Tabla II-37).

Para este caso particular se consideraron los tres ecosistemas presentes en el conjunto predial, integrando la vegetación de Selva Baja Subcaducifolia y la Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia dentro de la clasificación “*Bosque tropical*”. El ecosistema “*Manglar*” incluye el Manglar, Petén, Tular y cuerpos de agua, mientras que el de “*Playa*” engloba la superficie ocupada por Vegetación de Duna Costera (Matorral Costero) presente en los predios.

Es importante resaltar que para algunos servicios ambientales no existen valores disponibles para ciertos ecosistemas. Por ejemplo, el servicio de prevención de eventos extremos que constituye un servicio clave que genera la vegetación de manglar, no presenta un valor en la Tabla II-37, porque no se presenta en la información existente y consultada.

De la Tabla II-37 se obtendrán los siguientes valores, por hectárea y por año para los tres ecosistemas presentes en el conjunto predial, de los cuales para el manglar no se requiere cambio de uso de suelo forestal:

- ✓ Selva Baja (Bosque Tropical), 1,218.85 USD/ha/año
- ✓ Vegetación de Duna Costera (Playa), 104,087.00 USD/ha/año
- ✓ Manglar, 2,298.08 USD/ha/año

Tomando en cuenta que existen superficies Sin vegetación y Sin vegetación aparente, para los cuales no hay estimación de servicios ambientales, debe tenerse presente que la superficie de análisis refiere un total de 33.7657 ha del total de las 34.251 ha de CUSTF que se necesita para desarrollar el proyecto Plan Maestro **AMIKOO**; abarca 27.4436 ha de Selva Baja Subcaducifolia y 6.3221 ha de Vegetación de Duna Costera.

De este análisis se concluyó que el valor de los recursos biológicos forestales presentes en el CUSTF, y estimada considerando los servicios ambientales que prestan, es de 690,030.43 USD/ha/año; la conversión a pesos mexicanos, considerando que en el mes de junio de 2016 oscilaba en 19 pesos por dólar estadounidense, arroja un valor de \$13'110,578.13 (trece millones ciento diez mil quinientos setenta y ocho pesos 13/100 MN) (Tabla II-38) .

Tabla II-37. Estimación económica de los recursos biológico-forestales en la superficie de CUSTF del **Plan Maestro AMIKOO**, con base en los servicios ambientales que prestan.

Vegetación	CUSTF (ha)	USD/ha/año	Valor en USD/año	Valor MN/año
Selva Baja Subcaducifolia	27.4436	1218.85	33,449.63	\$635,543.01
Vegetación de Duna Costera (Matorral Costero)	6.3221	104,087.00	658,048.42	\$12,502,920.03
Total			691,498.05	\$13,138,463.04

Tabla II-38. Estimación del costo de los servicios ambientales generados por los ecosistemas presentes en los predios motivo de estudio. Fuentes: TEEB (<http://www.teebweb.org/>) y Constanza (199

Servicio	Subservicio	Bosque tropical			Manglar			Playa			Total (USD/ha/año)
		Suma de valor económico (USD/ha/año)	No. De casos (Caribe, Centro y Sudamérica)	Promedio (USD/ha/año)	Suma de valor económico (USD/ha/año)	No. De casos (Caribe, Centro y Sudamérica)	Promedio (USD/ha/año)	Suma de valor económico (USD/ha/año)	No. De casos (España, Filipinas y USA)	Promedio (USD/ha/año)	
Acervo génico	Protección de la Biodiversidad	217.22	3	72.41							72.41
Clima	C-secuestro	185.00	2	92.50	82.00	1	82.00				174.50
	Regulación Climática [no especificada]	153.00	1	153.00							153.00
Erosión	Prevención de la Erosión	521.66	4	130.42							130.42
Eventos Extremos	Prevención de eventos extremos [no especificados]							67,400.00	1	67,400.00	67,400.00
	Prevención de Inundaciones	4.00	1	4.00							4.00
	Protección contra tormentas				992.86	1	992.86				992.86
Materia prima	Madera	307.00	1	307.00							307.00
	Materia prima [no especificada]	330.65	3	110.22							110.22
	Varios				25.00	1	25.00				25.00
Productividad	Productividad				1,198.23	1	1,198.23				1,198.23
Recreación	Recreación	698.62	2	349.31				36,687.00	1	36,687.00	37,036.31
TOTAL				1,218.85			2,298.08			104,087.00	107,603.93

II.2.7 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La intención de los propietarios del conjunto es el aprovechamiento de todos los sistemas sustentables que se puedan implementar para hacer que el conjunto cumpla con las normas y especificaciones disponibles. Se usará la energía solar a través del aprovechamiento de las azoteas de los diferentes edificios de tal manera que se tenga la mayor captación de la luz solar para generar energía para el uso de las diferentes instalaciones.

Habrà una planta de captación de agua pluvial y una planta de tratamiento de aguas, su especificación será por medio de guías mecánicas que entreguen al propietario una vez contratado el sistema. La operación de los hoteles del **Plan Maestro AMIKOO** será los 365 días las 24 horas, el centro comercial y los parques habrá un horario de operación de 06:00 a las 23:00 horas.

Se realizó el cálculo del número de cuartos contemplando, para el hotel de adultos una ocupación de dos personas por habitación, y de 2.5 en los hoteles familiares, lo cual es el límite máximo, con una ocupación promedio anual del 70%, la cual es una ocupación alta.

Se estima que la visita diaria y anual de los tres hoteles será de:

Tabla II-39. Memoria de cálculo de ocupación promedio anual y diaria de los hoteles del **Plan Maestro AMIKOO**.

HOTEL	NO. DE CUARTOS	DENSIDAD CUARTOS PROMEDIO	OCUPACIÓN PROMEDIO ANUAL	NO. DE HUÉSPEDES	
				PROMEDIO ANUAL	PROMEDIO DIARIO
Grand Gala	714	2.5	70	456,067.5	1,249.5
Adultos	252	2.5	70	160,965.0	441.0
Playa Maroma	174	2	70	88,914.0	243.6
Total	1,140.0			705,946.5	1,934.1

El cálculo para los visitantes de los parques se presenta a continuación se observa en la Tabla II.41

Tabla II-40. Memoria de visitantes promedio anual y diaria de los parques del **Plan Maestro AMIKOO**.

Parques y otros	Visitantes diarios			Visitantes promedio
	de hoteles	externos	total	Anual
Thrill Park	102	2298	2400	876,000
Dream Works	238	9352	9590	3,500,350
Museo	68	349	417	152,205
Centro comercial	306	1281	1587	579,255

Parques y otros	Visitantes diarios			Visitantes promedio
	de hoteles	externos	total	Anual
Total Parques	714	13,280	13,994	5,107,810

II.2.8 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES.

Se calcula que el proyecto tendrá una vida útil de 50 años, y que al finalizar esta etapa se renovará el concepto del Plan Maestro. No se contempla el abandono de las instalaciones, pero en caso de que se requiera el remplazo o renovación de equipos, éstos se llevarán fuera del predio para recuperar las piezas reciclables y tratarlas de forma adecuada.

II.2.9 RESIDUOS.

II.2.9.1 Residuos sólidos urbanos.

La media nacional de la generación de residuos sólidos es de 1.0 kg por habitante, en los centros turísticos se calcula que se genera el doble, de los cuales la mitad son residuos orgánicos y la otra, inorgánicos. Si se calcula que habrá 1,934 huéspedes y si cada uno genera 2 kg entonces se generarán 3868 kg/día de residuos sólidos. Y si se calcula que en promedio habrá 13,280 visitantes externos; los cuales generarán 1.5 kg de residuos, se estarán generando 19,920 kg/día de residuos sólidos, por la operación del parque. En total 23,788 kg/día de residuos sólidos.

Los residuos se separarán *in situ*, colocando contenedores en todas las áreas del conjunto. Los residuos reciclables se separarán en los almacenes, para que los acopiadores pasen por ellos, dependiendo de la cantidad podrán recolectar diario, semanal o mensualmente. Los residuos orgánicos se dirigirán a la recolecta municipal, previo pago de derechos. En el **ANEXO 9** se integra el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos.

El Plan Maestro tendrá que obtener la Autorización del Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y/o de Manejo Especial expedida por la autoridad estatal, para la obtención de la licencia de Funcionamiento Ambiental.

II.2.9.2 Residuos líquidos

Los residuos sanitarios se dirigirán a la planta de tratamiento de aguas residuales. Se buscará que las aguas tratadas cumplan con lo señalado en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Parte del agua de rechazo ya tratada se reutilizará para el riego de áreas verdes. Los análisis del agua tratada se realizarán mensualmente y los resultados se presentarán a la CONAGUA

periódicamente, como parte del seguimiento a las autorizaciones de los pozos profundos de rechazo. La planta de tratamiento es:

- ✓ Tipo de Planta: Biológica-Mixta (Anaerobia-aerobia)
- ✓ Capacidad: 30 l/seg.
- ✓ Nivel de tratamiento: Secundario

El drenaje pluvial será independiente del drenaje de aguas residuales. Se anexa la memoria descriptiva de la instalación hidráulica, sanitaria y pluvial para ver detalles.

II.2.9.3 Emisiones a la atmósfera

Se propone realizar la medición de emisiones a la atmósfera de los calentadores y calderas cada 3 meses y reportar los registros como parte del seguimiento de la licencia de funcionamiento ambiental que emite el gobierno estatal, para verificar que las emisiones se encuentran dentro de los límites señalados en la NOM-085-SEMARNAT-2011.

Las calderas y los calentadores utilizan gas LP, por lo que al tratarse de combustibles gaseosos solo existen niveles máximos permisibles para el monóxido de carbono como se observa en la siguiente figura:

Tabla 1. Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos existentes a la entrada en vigor de la NOM (1)
 (Calderas, generadores de vapor, calentadores de aceite térmico u otro tipo de fluidos, y hornos y secadores de calentamiento indirecto)

Valores expresados en unidades de concentración

CAPACIDAD TÉRMICA NOMINAL DEL EQUIPO GJ/h	TIPO DE COMBUSTIBLE	HUMO # de mancha	Partículas, mg/m ³			Bióxido de azufre, ppmv			Óxidos de nitrógeno, ppmv			Monóxido de carbono, ppmv		
			ZVM	ZC	RP	ZVM	ZC	RP	ZVM	(*) ZC	RP	ZVM	ZC	RP
Mayor de 0.53 a 5.3 (Mayor de 15 a 150 CC)	Líquido	3	NA	NA	NA	550	1 100	2 200	NA	NA	NA	400	450	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	400	450	500

Figura II-53. Tabla tomada del DOF² de la NOM-085-SEMARNAT-2011.

Los juegos mecánicos funcionaran a base de electricidad, por lo que no existen otras actividades que vayan a generar emisiones a la atmósfera. Y se cuidará que el ruido cumpla con la NOM-081-SEMARNAT-1994

II.2.9.4 Residuos peligrosos.

En todas las etapas del proyecto se contara con un sitio adecuado para su almacenamiento en espera del transporte autorizado.

²http://diariooficial.segob.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5232012&fecha=02/02/2012

En la operación se contará con un almacén de residuos peligrosos, en el edificio de servicios. Se anexa el Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

Contenido

III.1	ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....	4
III.1.1	<i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en materia de Impacto ambiental.</i>	4
III.1.2	<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento.....</i>	7
III.1.3	<i>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas (RANP).....</i>	8
III.1.4	<i>Ley General de Vida Silvestre (LGVs).....</i>	9
III.1.5	<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPIR).....</i>	13
III.1.6	<i>Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).....</i>	14
III.2	NORMAS OFICIALES MEXICANAS.	15
III.2.1	<i>NOM-059-SEMARNAT-2010.</i>	28
III.2.2	<i>Normas referentes a la calidad del agua.</i>	29
III.2.3	<i>Normas referentes a emisiones y residuos.</i>	30
III.3	PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.	32
III.3.1	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.....</i>	32
III.3.2	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).....</i>	61
III.1	DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	82
III.1.1	<i>Regiones Terrestres Prioritarias</i>	84
III.1.2	<i>Regiones Hidrológicas Prioritarias</i>	84
III.1.3	<i>Áreas de Importancia para la conservación de las Aves (AICAS).....</i>	85
III.1.4	<i>Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR)</i>	85
III.1	PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)	85
III.1.1	<i>Plan Municipal de Desarrollo Urbano de solidaridad (PMDUS)</i>	85
III.2	OTROS INSTRUMENTOS	90
III.2.1	<i>Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....</i>	90
III.3	CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO III	91

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En el presente capítulo se identifican los instrumentos jurídicos, normativos y/o administrativos que le son aplicables al **PLAN MAESTRO AMIKOO**, a lo largo del capítulo se analizan cada uno de ellos con respecto al proyecto final que se somete a aprobación, sin embargo es importante informar que el mismo proyecto durante su proceso de diseño ha experimentado cambios diversos e importantes, que integran las necesidades mismas del proyecto en sus cuatro etapas, los elementos naturales en el sitio y la observancia estricta de la legislación que le aplica, así el hecho de que el **PLAN MAESTRO AMIKOO**, cumpla con todas y cada una de las leyes reglamentos, normas, y disposiciones administrativas que le aplican, es producto de un esfuerzo comprometido de los promoventes, que posibilitaron a un grupo técnico multidisciplinario lograr que el proyecto cumpla con sus propósitos económicos y sociales, cuidando que cumpla la legislación vigente y con ello conserve la funcionalidad y servicios ambientales.

La vinculación con la normatividad en el presente capítulo, considera en todo momento las características del proyecto "**PLAN MAESTRO AMIKOO**", y su ubicación en la zona costera del Mar Caribe. Tal como se explicó con detalle en el capítulo II, del presente estudio, el **PLAN MAESTRO AMIKOO**, es un conjunto de 7 proyectos.

El predio total donde se realizará el **PLAN MAESTRO AMIKOO**, tal como se explicó con detalle en los capítulos I y II, tiene una superficie total de 1,150,524.101 m² conformada por 5 predios, propiedad de dos empresas, en el cual los 7 proyectos funcionarán integrados al momento de la operación: Son 3 proyectos de tipo hotelero, 2 proyectos de parques recreativos, 1 proyecto de plaza comercial y 1 proyecto de museo cultural, los cuales se desarrollarán y operarán de manera independiente en cuanto a sus administraciones, sin embargo ante el público se podrán ofertar diversos paquetes que incluyan el acceso desde 1 hasta los 7 proyectos por lo cual, para optimizar el uso del suelo, estos 7 proyectos compartirán vialidades, y servicios generales, tales como aprovisionamiento de agua, electricidad, servicio de drenaje y tratamiento de aguas residuales, estacionamientos y áreas comunes (áreas verdes, de conservación y de uso de los visitantes).

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en materia de Impacto ambiental.

De la obligatoriedad de autorización en materia de impacto ambiental.-

De acuerdo con las características y ubicación del proyecto **PLAN MAESTRO AMIKOO**, descritas en los capítulos anteriores del presente estudio y en concordancia con el artículo 28, fracciones VII y IX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en correlación con el artículo 5, inciso O) y Q), del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental (RIA), se requiere que el proyecto cuente con la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, por tratarse de *desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros* tal como lo contempla cada uno de los artículos citados y que para mayor claridad a continuación se reproducen textualmente:

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

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros

Los incisos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RMIA), que aplican al **PLAN MAESTRO AMIKOO**, de acuerdo con lo citado es el Artículo 5, inciso O) y Q), que establece que la construcción de infraestructura en ecosistemas costeros se encuentra sujeta a la evaluación en materia de impacto ambiental:

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

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del

establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvo pastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

De acuerdo con lo anterior es obligatorio para el proyecto denominado **PLAN MAESTRO AMIKOO**, obtener la autorización en materia de impacto ambiental, que de conformidad con el artículo 30 de la LGEEPA y el artículo 9 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, que indican que los promoventes, deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental (MIA), en la modalidad que corresponda, para obtener dicha autorización, tal como a continuación se cita textualmente.

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

...

Actualmente, se encuentra vigente el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre del año 2010: denominado **“Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan”**. Mediante el cual es posible presentar un Documento Técnico Unificado (DTU) a través del cual se solicita tanto la autorización en Materia de Impacto Ambiental, como de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales contemplados en la LGEEPA, la LGDFS, el RMIA y el RLGDFS, lo cual se abordará con detalle en el presente capítulo al vincular la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento.

Por todo lo anterior es evidente que el **PLAN MAESTRO AMIKOO** requiere la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental lo cual se puede llevar a cabo en conjunto con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mediante la presentación de un Documento Técnico Unificado modalidad B (DTU), para tal efecto se presenta el DTU debidamente integrado con todos sus capítulos y características, con lo que se da cumplimiento al artículo 30 de la LGEEPA y el artículo 9 del RMIA;

De la modalidad requerida en materia de impacto ambiental

Las modalidades para las MIA's son previstas en el artículo 10 y 11 del RMIA, el primero indica las dos modalidades posibles y el segundo indica las características del proyecto que hacen que la MIA sea presentada en cada modalidad, tal como a continuación se cita y desarrolla.

Artículo 10.- *Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

- I. Regional, o*
- II. Particular.*

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

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

sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En este caso al **PLAN MAESTRO AMIKOO**, le aplica el numeral III del artículo 11 de RMIA, en virtud de que se trata de un conjunto de 7 proyectos, que se encuentran en 5 predios diferentes, tal como se explica en el Capítulo II del presente estudio. Así también le es aplicable el numeral IV ya que se propone en la región conocida como Corredor Turístico Cancún Tulum, o Riviera Maya, la cual se encuentra en desarrollo inmobiliario intenso. Por ello desde hace décadas en la región se generan impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que podrían estar ocasionando la destrucción, el aislamiento y/o la fragmentación de ecosistemas como la selva, el humedal y la vegetación de duna costera.

III.1.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento.

De la obligatoriedad de autorización en materia de cambio de uso de suelo forestal

El proyecto denominado "**PLAN MAESTRO AMIKOO**", debe cumplir con la obtención de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales a que se refiere el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), en los términos referidos por el artículo 120 de su Reglamento (RLGDFS), mismos que establecen:

***Artículo 117.-** La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los 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 provocará 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 más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada”.*

***Artículo 120.-** Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo...”*

Con el fin de obtener en un mismo trámite las autorizaciones referidas de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los promoventes mediante el presente DTU, se ajustan al acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre del año 2010: ***“Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan”.*** A través de este acuerdo, y tal como se enuncia en el Término Segundo del mismo, se hace entrega del presente Documento Técnico Unificado (DTU) a través del cual se solicita tanto la autorización en Materia de Impacto Ambiental, como de Cambio de

Uso de Suelo en Terrenos Forestales contemplados en la LGEEPA, la LGDFS, el RMIA y el RLGDFS.

SEGUNDO. Para los efectos del presente Acuerdo se entenderá por:

V. Trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B: es el que integra en un solo procedimiento administrativo el trámite relativo a la autorización en materia de impacto ambiental para la obras y actividades señaladas en la fracción VII, más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto la prevista en la fracción V de dicho numeral, y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo forestal a que se refiere el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable”.

De acuerdo con la vinculación expuesta respecto a la LGEEPA y su reglamento en materia de impacto ambiental (RMIA), así como el LGDFS y su reglamento (RLGDFS), se encontró que el Plan Maestro Amikoo tiene obligatoriedad en obtener la autorización en materia de impacto ambiental, por cambio de uso de suelo y por afectación a los ecosistemas costeros, así como de la autorización en materia de cambio de uso de suelo forestal, los cuales pueden ser obtenidos mediante la presentación del presente Documento Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B), integrado bajo las especificaciones para la integración de un estudio regional, en virtud que cumple los supuestos del artículo 11, fracciones III y IV del RMIA, para ser evaluado en la modalidad regional, debido a que **PLAN MAESTRO AMIKOO** es un conjunto de siete proyectos en 5 predios ubicados en dos regiones ecológicas determinadas, como son la Región Hidrológica 105 Corredor Cancún-Tulum y la Región Marina Prioritaria 63 Punta Maroma-Punta Nizuc, definidas por la CONABIO, además de ubicarse en la denominada Riviera Maya la cual tiene una tendencia hacia el desarrollo urbano, inmobiliario y turístico; el proyecto derivará impactos ambientales acumulativos y sinérgicos, principalmente por la pérdida de cobertura vegetal, dado que en la zona ya se presentan áreas con fragmentación ambiental y zonas con aislamiento en donde se tiene ecosistemas aún conservados, destacando la presencia de un humedal en el polígono de pretendida ubicación del proyecto, así estos impactos se evalúan en el presente DTU desde el punto de vista regional.

III.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas (RANP)

El RANP fue publicado Diario Oficial de la Federación 30 de noviembre de 2000, y su última reforma el 21 de mayo del 2014, reglamenta lo concerniente al establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación y se vincula con el **PLAN MAESTRO AMIKOO**, únicamente debido a que se tomó una extensa zona como sistema ambiental. Así los artículos del RANP que se vinculan son los siguientes:

Artículo 72. *Las áreas naturales protegidas deberán contar con un programa de manejo que será elaborado por la Secretaría en los términos del artículo 65 de la Ley. El programa deberá sujetarse a las disposiciones contenidas en la declaratoria del área natural protegida de que se trate, y tendrá por objeto la administración de la misma.*

Artículo 74. *El programa de manejo de cada área natural protegida, deberá contener lo señalado por el artículo 66 de la Ley, así como la especificación de las densidades, intensidades, condicionantes y modalidades a que se sujetarán las obras y actividades que se vienen realizando en las mismas, en términos de lo establecido en la Ley, el presente Reglamento, el decreto de creación del área natural protegida de que se trate, y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. En dicho programa se deberá determinar la extensión y delimitación de la zona de influencia del área protegida respectiva.*

Además el programa de manejo contendrá la delimitación, extensión y ubicación de las subzonas que se señalen en la declaratoria. La Secretaría deberá promover que las actividades que realicen los particulares se ajusten a los objetivos de dichas subzonas.

El límite norte del Sistema Ambiental Regional (SAR), que se extiende hasta el poblado de Puerto Morelos, colinda con el ANP “Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos”, que incluye la zona federal marítimo terrestre tal como se observa en la Figura III-1. El desarrollo del proyecto no tendrá ninguna injerencia en el ANP Arrecifes de Puerto Morelos, el predio se ubica a más de 11 kilómetros del ANP, ninguna de las obras o acciones a desarrollar afectan directa o indirectamente al parque.

III.1.4 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

La ley General de Vida Silvestre publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 con su última modificación realizada el 26 de enero del 2015, se vincula con el **PLAN MAESTRO AMIKOO** mediante su artículo 4 y 60 ter los cuales se analizan a continuación:

El artículo 4 de la LGVS, señala que todo habitante tiene la obligación de conservar la vida silvestre, prohibiéndole cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación tal como a continuación se cita de manera textual,

Artículo 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.*

El **PLAN MAESTRO AMIKOO**, se proyecta respetando los instrumentos de planeación de uso de suelo a fin de utilizar las áreas permitidas y conservando el resto del predio con la vegetación original, contribuyendo así con la conservación de la vida silvestre. El proyecto contempla un Programa de Rescate de Flora y un Programa de Rescate de Fauna, que

ofrecen prioridad a las especies que se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, como medidas de prevención y mitigación.

Como se describe en capítulos posteriores, el proyecto no afectará ninguna población de flora o fauna silvestre.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO

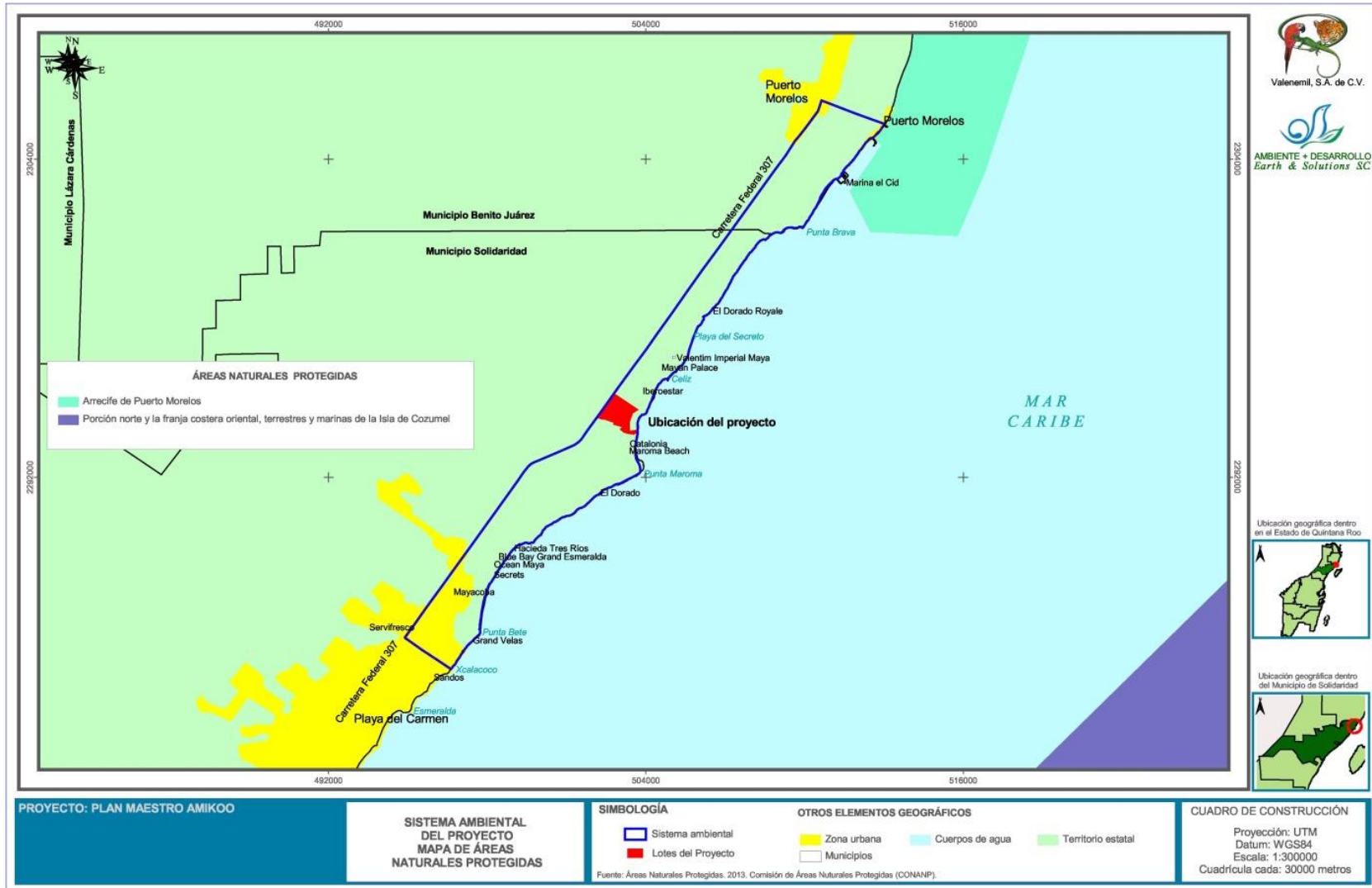


Figura III-1. Áreas naturales protegidas cercanas al proyecto y al SAR.

Especialmente relevante para la presente LGVS, es la protección al ecosistema de manglar ya que los predios que constituyen el **PLAN MAESTRO AMIKOO**, cuentan con importante presencia de este ecosistema, por ello es relevante la vinculación con el artículo 60 TER, el cual a continuación se cita de forma textual.

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

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

Al respecto y en vinculación con este artículo 60 ter se manifiesta que los predios que constituyen el **PLAN MAESTRO AMIKOO** cuentan con un área considerable en donde se distribuye manglar, el cual en el predio se desarrolla en una zona baja, cuya lente de agua depende de la lluvia, no hay conexión entre el manglar y la zona marina, y tampoco tiene comunicación con el acuífero (Se anexa estudio geohidrológico).

De la misma manera se manifiesta que no se desarrollarán obras o acciones que afecten la integridad funcional directa o indirectamente del ecosistema, el proyecto únicamente se desarrollará en zonas de selva. Los edificios y vialidades se planearon para evitar la construcción en el manglar por lo que NO es necesario remover, rellenar, trasplantar ni podar, ya que las obras propuestas se realizarán en sitios que no contienen manglar por lo que no modificarán ningún flujo hidrológico.

El proyecto no contraviene lo establecido en el artículo 60 TER, por lo que se considera viable en términos de lo señalado en dicho artículo, es de indicar que en este mismo capítulo en el apartado correspondiente se analiza con detalle la NOM-022-SEMARNAT-2003, que corresponde a la norma técnica que es específica para la protección del ecosistema de manglar. En este sentido es importante indicar que la norma técnica específica (especial) prevalece sobre la ley general, por ser precisamente una especificación normativa con más detalle con lo cual se complementa de manera suficiente el análisis del manglar adyacente al **PLAN MAESTRO AMIKOO**.

***Artículo 99.** El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas*

en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats. 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.

No se realizarán actividades que conlleven al aprovechamiento no extractivo del manglar. El manglar se conservará en condiciones actuales.

III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPIR)

La LGPIR fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 y tuvo su última modificación realizada el 22 de mayo del 2015, se vincula con el **PLAN MAESTRO AMIKOO** mediante su artículo 31, 41, 42 y 45 los cuales se analizan a continuación

Artículo 31. *Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:*

- I. Aceites lubricantes usados;*
- II. Disolventes orgánicos usados;*
- III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;*
- IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;*
- V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;*
- VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;*
- VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;*
- VIII. Fármacos;*
- IX. Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos;*

Artículo 41. *Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.*

Artículo 42. *Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.*

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.



Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadores de tales residuos.

El proyecto contempla el manejo integral de residuos y en todo momento se cumplirá con la legislación en materia de residuos, para ello se anexa el Programa de Manejo de Residuos (Ver en **ANEXO 9**).

III.1.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

La LFRA publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013, Regula la responsabilidad ambiental por los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Artículo 5. *Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.*

Artículo 6. *No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:*

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.



Con la presentación del DTU del proyecto **PLAN MAESTRO AMIKOO** se reconoce que sus obras y actividades pueden causar algún daño ambiental, sin embargo para evitarlo se establecen las medidas de prevención, mitigación y compensación correspondientes para atender dichos impactos.

Además, se dará cabal cumplimiento a lo establecido tanto en normas oficiales mexicanas aplicables y aquellas leyes ambientales vinculantes a las obras y actividades del proyecto.

Una vez que obteniendo la autorización en materia de impacto ambiental, y cambio de uso de suelo forestal, se cumplirá con todos y cada uno de los términos y condicionantes establecidos en ella, garantizando que no se provocarán daños ambientales que no puedan ser previstos, mitigados y compensados.

III.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

En este apartado se analiza y se describe cómo se dará cumplimiento a los lineamientos con apego a las normas oficiales mexicanas que tienen injerencia en el proyecto.

NOM-022-SEMARNAT-2003.

NOM-022-SEMARNAT-2003.- *Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.*

0.2 Que para efecto de esta Norma, se considerará humedal costero a la unidad hidrológica que contenga comunidades vegetales de manglar.

0.4 Que los componentes de un humedal costero comprenden a las comunidades vegetales y zonas de inundación con procesos geomicrobianos cuya integridad está íntimamente ligada a la dinámica hidrológica propia del humedal costero o funcionalmente asociados a ecosistemas y humedales costeros, del mismo cuerpo de agua (laguna costera, estuario, delta, estero o bahía) o en la franja costera a los pastos marinos y arrecifes coralinos en su caso.

El manglar en el predio del **PLAN MAESTRO AMIKOO**, se desarrolla en la parte media del mismo, rodeado de vegetación de selva en diferentes estados de conservación. Desde la planeación del proyecto se determinó que las obras deberían quedar fuera del manglar, y así los edificios se dispusieron en las zonas con vegetación de selva, la cual presenta diferentes estados de conservación.

El manglar se desarrolla en una zona donde se han acumulado sedimentos que impiden que el agua se infiltre entre las grietas características de la geomorfología kárstica, la unidad hidrológica que contiene comunidades vegetales de manglar dentro del predio, corresponde a una lente de agua temporal que depende por completo de los ciclos de precipitación y evapotranspiración y no tiene contacto directo con la zona marina, ni con el acuífero, así lo señala el estudio geohidrológico del predio (Ver en formato electrónico).

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.

1.2 Para efectos de esta Norma se entiende por humedal costero las unidades hidrológicas integrales que contengan comunidades vegetales de manglares.

1.3 Las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras o actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que por sus características, puedan influir negativamente en éstos.

El promovente cumplirá con las especificaciones que señala esta norma; a continuación se analizan los puntos que menciona la misma y que son relevantes por las características y actividades que se desarrollan en el sistema ambiental y que se contemplan para el proyecto, con el fin de evaluar su cumplimiento:

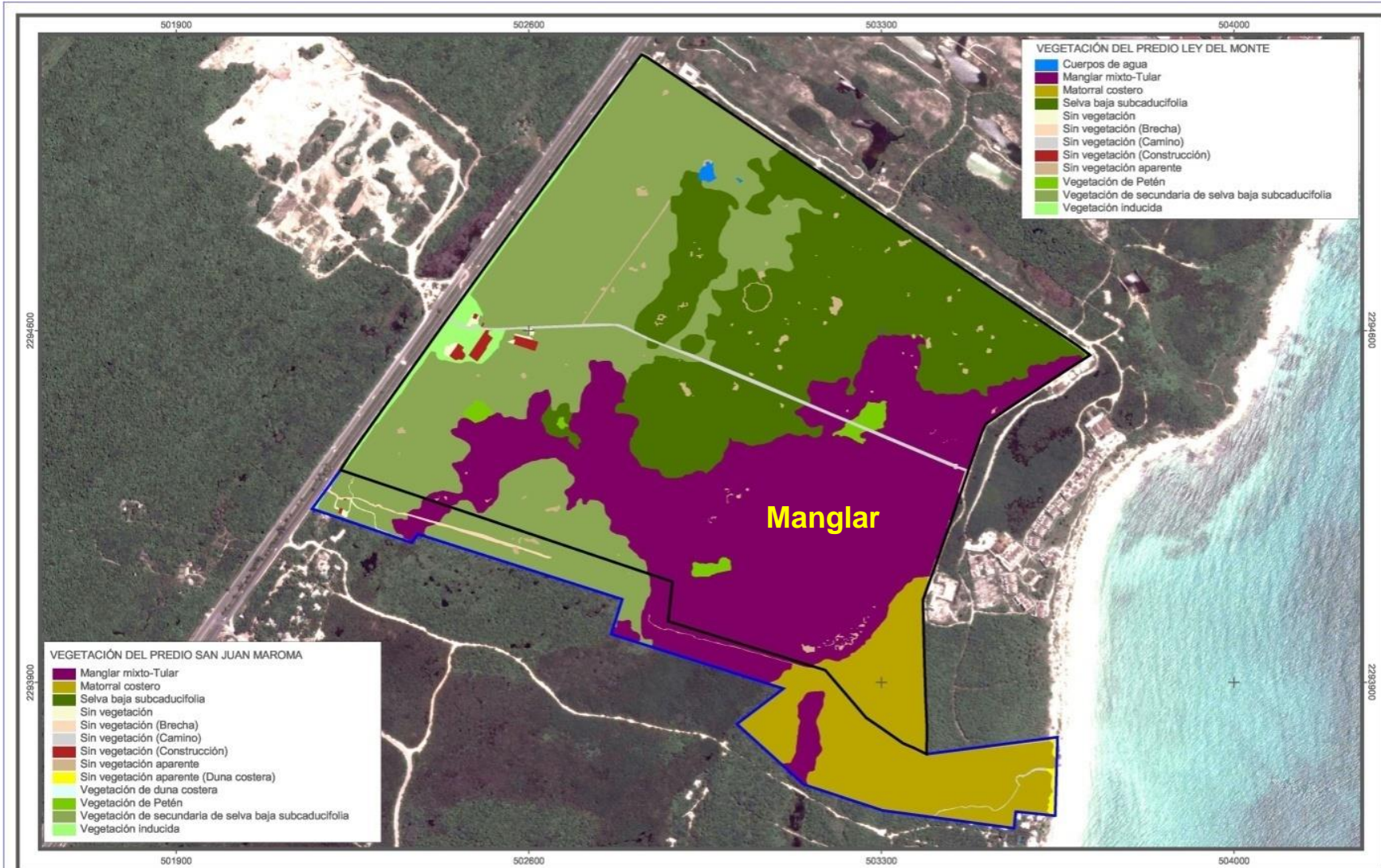


Figura III-2. Ubicación del manglar en el predio (color morado).

4.0 Especificaciones

El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

- 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).

Cabe señalar que estos puntos que menciona el numeral 4.0 de la norma son los mismos que menciona el artículo 60 Ter de la LGVS, y a continuación se analiza cómo el proyecto cumplirá con garantizar la integralidad de los componentes del manglar:

El predio se ubica en el límite norte del manglar que se desarrolla desde el sur de Punta Bete hasta el norte de Maya Koba, el cual se encuentra fragmentado por la presencia de caminos perpendiculares que permiten el acceso a los hoteles y desarrollos colindantes a la playa.



Figura III-3. Distribución del manglar en la sección Sur del Sistema Ambiental Regional (SAR), del predio.

Hacia el norte, a más de 4.5 km de distancia del predio y sin hacer contacto, se desarrolla el manglar de Puerto Morelos que va desde el norte del Hotel Grand Maya, hasta la Laguna Nichupté. El manglar en Puerto Morelos se desarrolla en la laguna fósil o paleolaguna, que se encuentra entre la berma (zona alta) y la barra arenosa, la lente de agua depende por completo del agua de lluvia y del escurrimiento desde la berma. No existe un flujo desde el mar hacia la zona inundable. El humedal era continuo desde el sur de la Laguna Nichupté, hasta Punta Brava, actualmente el humedal se encuentra fragmentado por los caminos perpendiculares que conectan la carretera a la zona costera.

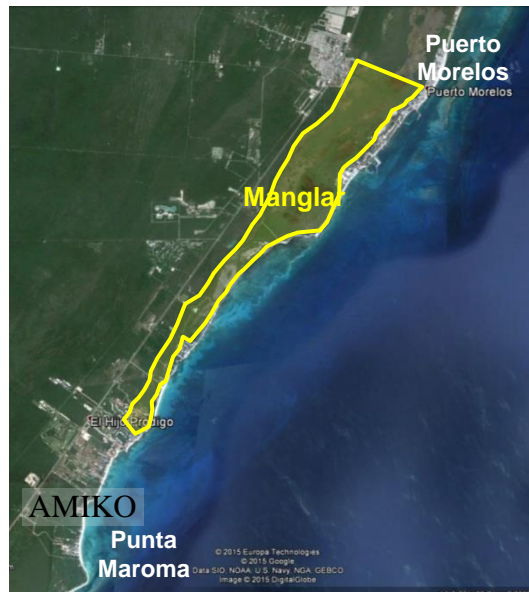


Figura III-4. Distribución del manglar en el SAR sección norte del predio.

El proyecto **PLAN MAESTRO AMIKOO**, no generará ninguna modificación al flujo hidrológico del humedal costero, y no realizará obras que modifiquen o impidan el flujo de la lente de agua que conforma el humedal costero donde se desarrolla el manglar.

Al no afectar el manglar y su dinámica hidrológica se conservará su productividad natural, y podrá seguir funcionando como hábitat y nicho de las especies que se encuentran actualmente en el sitio.

El proyecto no realizará ninguna obra sobre el manglar que cause alguna disminución de los servicios ambientales; ecológicos o eco fisiológicos que presta el manglar, ya que utilizará los caminos que existen desde el tiempo que era un rancho agropecuario, lo cual data de los años 70s. En la tabla 1 se detalla y vinculan de forma detallada con el proyecto, las especificaciones de esta Norma Oficial Mexicana.



Tabla III-1. Vinculación con las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Numerales de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Comentarios
<p>4.1 <i>Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</i></p>	<p>No se realizará ningún tipo de obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua en ninguna etapa del <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i>.</p>
<p>4.2 <i>Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</i></p>	<p>No se realizarán canales en ninguna etapa del <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i>.</p>
<p>4.3 <i>Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.</i></p>	<p>No se realizarán canales en ninguna etapa del <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i>.</p>
<p>4.4 <i>El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</i></p>	<p>El <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i> no contempla infraestructura marina ni obra alguna que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar.</p>
<p>4.5 <i>Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</i></p>	<p>No se construirán bordos alrededor del manglar, la infraestructura no interrumpe el flujo natural del agua en el manglar. No hay flujo de agua de los alrededores hacia el manglar, el agua se infiltra hacia el subsuelo, por la característica kárstica de la región.</p>
<p>4.6 <i>Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.</i></p>	<p>El <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i> contará con la infraestructura necesaria para evitar la contaminación por residuos líquidos o sólidos, del humedal, del suelo y del agua subterránea.</p>



Numerales de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Comentarios
	<p>No se realizarán actividades que pudieran favorecer el asolvamiento del manglar, este seguirá con su dinámica natural de ir acumulando materia orgánica por la caída de las hojas.</p>
<p><i>4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</i></p>	<p>El agua que alimenta el humedal donde crece el manglar proviene directamente de la lluvia, por lo que el proyecto no afectará su alimentación natural. El estudio geohidrologico señala que el origen de los aportes de agua en las cuencas de los manglares es pluvial, o bien como consecuencia del flujo subterráneo a través de la boca o cuello de cavernas que afloran en el suelo por manantialismo. La micro-topografía juega un papel importante en el estancamiento de estos cuerpos de agua. Las cuencas de los manglares en el noreste de la península de Yucatán reciben una alta cantidad de agua de lluvia, con promedios entre 1 200 y 1 400 mm/año, El <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i> obtendrá el agua para usos múltiples extrayendo agua subterránea, para lo cual se solicitarán los permisos correspondientes a las autoridades competentes.</p>
<p><i>4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos.</i></p> <p><i>Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</i></p>	<p>No existirá ningún tipo de descargas con este tipo de contaminantes, las aguas residuales provenientes de las instalaciones del proyecto, serán enviadas a la planta de tratamiento, tal y como se indica en el capítulo II del presente estudio.</p>
<p><i>4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la</i></p>	



Numerales de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Comentarios
<i>descarga y el monitoreo que deberá realizar.</i>	
<i>4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</i>	La extracción de agua se realizará en apego a las autorizaciones de la CONAGUA, el agua que se extraerá es salobre, y se localiza a mayor profundidad que el sistema hidrológico del manglar, ya que generalmente los aprovechamientos subterráneos son autorizados a más de 20 metros de profundidad, que son cuerpos de agua separados del humedal.
<i>4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</i>	El <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i> no contempla la introducción de flora o fauna, en ninguno de los proyectos que se realizarán, ni en ninguna de sus etapas.
<i>4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</i>	Los manglares en la región se alimentan de la precipitación pluvial, y no se han localizado zonas en que exista aportación del agua subterránea, por lo que no hay un aporte continental conspicuo, ni de las mareas.
<i>4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, ...</i>	El <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i> , no contempla la construcción de vialidad alguna sobre el manglar ya que se utilizarán las preexistentes.
<i>4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz.</i>	
<i>4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía.</i>	Ningún servicio o infraestructura nuevo pasará sobre el manglar ya que se utilizarán los caminos preexistentes.



Numerales de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Comentarios
<p><i>En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</i></p>	
<p><i>4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</i></p>	<p>La infraestructura propuesta se encuentra a menos de 100 metros de distancia del límite del manglar, por ello el PLAN MAESTRO AMIKOO se apega al ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana.</p> <p>Se propone como medida de compensación la conservación óptima del manglar dentro del predio para lo cual se propone el monitoreo permanente (ANEXO 13) de su estado de salud y en caso de ser requerido se establecerán las medidas necesarias para que este humedal continúe como tal.</p>
<p><i>4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</i></p>	<p>Se observará lo establecido en esta especificación, el material pétreo se abastecerá de un banco de material autorizado.</p>
<p><i>4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</i></p>	<p>No se realizará ninguna actividad en el manglar, esto es posible gracias a que en el predio hay caminos preexistentes los cuales serán utilizados y mantenidos en buenas condiciones.</p> <p>Por medio del presente estudio se solicita el cambio de uso de suelo para las obras del PLAN MAESTRO AMIKOO, ninguna de las cuales se encuentra en el <i>humedal costero</i>, con lo que se cumple este numeral.</p>
<p><i>4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y</i></p>	<p>No se realizarán este tipo de obras en el PLAN MAESTRO AMIKOO.</p>



Numerales de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Comentarios
<i>mareas.</i>	
<i>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</i>	Se observará lo establecido en esta especificación, el <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i> cuenta con un Programa de Manejo de Residuos (ANEXO 9), para evitar cualquier tipo de afectación en la zona y se establecerá la vigilancia necesaria para la protección de los humedales en todos sentidos con un equipo capacitado.
<i>4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, ...</i>	No se realizarán este tipo de obras en el <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i> .
<i>4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, ...</i>	No se realizarán este tipo de obras en el <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i> .
<i>4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</i>	No se realizarán este tipo de obras en el <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i> .
<i>4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola ...</i> <i>4.25 La actividad acuícola deberá...</i> <i>4.26 Los canales de llamada que extraigan agua...</i> <i>4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, ...</i>	No se realizarán este tipo de obras en el <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i> .
<i>4.28 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 conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere</i>	Las obras del <i>PLAN MAESTRO AMIKOO</i> , se realizarán fuera del manglar. En el predio hay caminos preexistentes los cuales serán utilizados y mantenidos en buenas condiciones..



Numerales de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Comentarios
<i>de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</i>	
<i>4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben ...</i>	El PLAN MAESTRO AMIKOO , no contempla realizar actividades de turismo náutico.
<i>4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades ...</i>	
<i>4.31 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.</i>	El PLAN MAESTRO AMIKOO , no contempla realizar este tipo de actividades.
<i>4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.</i>	El PLAN MAESTRO AMIKOO , no realizará caminos o accesos a la playa en la zona de manglar ya que utilizará los que son preexistentes.
<i>4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.</i>	No aplica ya que no se realizarán este tipo de obras en el PLAN MAESTRO AMIKOO .
<i>4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas,</i>	No se realizarán actividades en el manglar que conlleven el paso de personas o vehículos u otros factores que puedan provocar la compactación del sedimento.



Numerales de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Comentarios
vehículos y otros factores antropogénicos.	
4.35 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.	No aplica ya que no se realizarán este tipo de obras en el PLAN MAESTRO AMIKOO.
4.36 Se deberán 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, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	Se está conservando el 100% de la superficie en donde existe manglar, cabe señalar que el humedal no tiene continuidad hacia el norte y hacia el sur mantendrá la conexión con el manglar, permitiendo así el tránsito de la fauna silvestre.
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	No aplica ya que no se realizarán este tipo de obras en el PLAN MAESTRO AMIKOO.
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	En el predio no se requiere de programas de restauración del manglar, el manglar se encuentra en buenas condiciones y se respetará al 100% la superficie que ocupa.



Numerales de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Comentarios
<p>4.39 <i>La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</i></p>	<p>El humedal donde se desarrolla el manglar del predio no requiere restauración, se encuentra en buenas condiciones.</p>
<p>4.40 <i>Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</i></p>	<p>Se cumplirá con este criterio, no se introducirá ninguna especie exótica, el manglar se encuentra en buen estado de conservación, no es necesaria ninguna labor de reforestación.</p>
<p>4.41 <i>La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</i></p>	<p>En el predio no se requiere de programas de restauración del manglar, el manglar se encuentra en buenas condiciones y se respetará al 100% la superficie que ocupa.</p>
<p>4.42 <i>Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</i></p>	<p>Para el presente estudio se designó un área de estudio del SAR, que abarca 2 unidades de humedales, al que pertenece el predio que va desde Punta Bete hasta el predio, y al norte el humedal que pasa a Puerto Morelos.</p>
<p>4.43 <i>La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.</i></p>	<p>Se propone como medida de compensación el Programa de Monitoreo Permanente del ecosistema de Manglar, para con ello asegurar su conservación.</p>

El **PLAN MAESTRO AMIKOO** no generará ningún impacto negativo al manglar, ni al humedal donde este se desarrolla.

En el análisis anterior es evidente que el Plan Maestro AMIKOO cumple a cabalidad con la NOM-022-SEMARNAT-2003, y del artículo 60 TER de la LGVS.

III.2.1 NOM-059-SEMARNAT-2010.

El promovente debe garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestre, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de su hábitat. (Artículo 99 de la LGVS).

NOM-059-SEMARNAT-2010. *Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.*

5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes:

En peligro de extinción (P)

Amenazada (A)

Sujeta a protección especial (Pr)

Probablemente extinta en el medio silvestre (E)

Las especies catalogadas en alguna categoría de protección de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, que se encuentran en el predio se enlistan en la Tabla III- Tabla III.2.

Tabla III- 2. Listado de especies registradas en el predio con algún estatus en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

ORDEN/FAMILIA	ESPECIE	Nombre común	CATEGORÍA
Anfibios			
Craugastoridae	<i>Craugastor yucatanensis</i> (Lynch, 1965)	Rana común o de lluvia	Protección especial
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i> (Baird, 1859)	Rana leopardo	Protección especial
Reptiles			
Boidae	<i>Boa constrictor</i> (Linnaeus, 1758)	Boa	Amenazada
Crocodylidae	<i>Crocodylus moreletii</i> (Duméril y Bibron, 1851)	Cocodrilo de pantano	Peligro de extinción
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	Iguana gris	Amenazada
Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i> (Duméril y Bibron, 1851)	Tortuga Casquito	Protección especial
Emydidae	<i>Trachemys scripta</i> (Thunberg in Schrempf, 1792)	Tortuga Jicotea	Protección especial
Aves			
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i> (Esparraman, 1788)	Loro frente blanca	Protección especial
Falcónida	<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	Halcón selvático mayor	Protección especial

ORDEN/FAMILIA	ESPECIE	Nombre común	CATEGORÍA
Mamíferos			
Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)	Yaguarundi	Amenazada

Estas especies se distribuyen entre el predio tanto en la selva como en vegetación secundaria.

Al conservar el 70 % de la superficie del predio con la vegetación original, se prevé que estas especies conserven sus hábitats en la proporción directa en que participa el predio de esos ecosistemas.

Tabla II-2. Hábitat de registro de las especies en el predio con algún estatus en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESPECIE	Nombre común	Hábitat donde se registró
Anfibios		
<i>Craugastor yucatanensis</i>	Rana común o de lluvia	Selva baja, cenote
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Selva baja, cenote
Reptiles		
<i>Boa constrictor</i>	Boa	Manglar, Selva baja
<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	Cenote
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	Manglar, Selva baja
<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga Casquito	Manglar
<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga Jicotea	Cenote
Aves		
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Selva baja
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático mayor	Selva baja,
Mamíferos		
<i>Puma yagouaroundi</i>	Yaguarundi	Selva baja

Con la conservación de la vegetación original en el 70 % del predio, se garantiza que estas especies podrán seguir habitando en el predio, donde seguirán encontrando refugio y alimentación tal como ahora ocurre.

Antes de comenzar la obra, mientras se esté marcando el área de desmonte se ejecutará el Programa de Rescate de Flora y el Programa de Rescate y/o Ahuyentamiento de Fauna (**ANEXO 8**), para reubicar a las especies y ejemplares de lento desplazamiento, hacia las áreas de conservación dentro del predio.

III.2.2 Normas referentes a la calidad del agua.



NOM-003-SEMARNAT-1997. QUE ESTABLECE LOS LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS QUE SE REÚSEN EN SERVICIOS AL PÚBLICO.

Tabla III-4. *LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES.*

TIPOS DE REÚSO	PROMEDIO MENSUAL				
	Coliformes fecales NMP/100 ml	Huevos de Helminto (h/l)	Grasas y aceites m/l	DBO5 mg/l	SST/mg/l
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO INDIRECTO U OCASIONAL	1,000	< 5	15	30	30

En caso de que el agua de tratamiento se utilice para riego deberá cumplir las especificaciones señaladas en esta norma, definida como servicio al público con contacto indirecto u ocasional.

NOM-003-CNA-1996, REQUISITOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE EXTRACCIÓN DE AGUA PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS.

Para la perforación de pozos, se seguirán las técnicas mencionadas en está Norma y las señaladas en la autorización que emita CONAGUA, y se realizarán los pagos de derechos a dicho organismo.

III.2.3 Normas referentes a emisiones y residuos.

NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

En virtud de que en el estado de Quintana Roo no existen instalaciones previamente autorizadas para realizar la medición de contaminantes, se supervisará y mantendrá a todo el parque vehicular en condiciones óptimas y dentro de los límites permisibles de emisiones contaminantes que establece esta Norma.

NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.



Tabla 1. Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos existentes a la entrada en vigor de la NOM (1)
 (Calderas, generadores de vapor, calentadores de aceite térmico u otro tipo de fluidos, y hornos y secadores de calentamiento indirecto)
 Valores expresados en unidades de concentración

CAPACIDAD TERMICA NOMINAL DEL EQUIPO G.J/h	TIPO DE COMBUSTIBLE	HUMO # de mancha	Partículas, mg/m ³			Bióxido de azufre, ppm _v			Óxidos de nitrógeno, ppm _v			Monóxido de carbono, ppm _v		
			ZVM	ZC	RP	ZVM	ZC	RP	ZVM	(2) ZC	RP	ZVM	ZC	RP
Mayor de 0.53 a 5.3 (Mayor de 15 a 150 CC)	Líquido	3	NA	NA	NA	550	1 100	2 200	NA	NA	NA	400	450	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	400	450	500
Mayor de 5.3 a 42.4 (Mayor de 150 a 1 200 CC)	Líquido	NA	75	350	450	550	1 100	2 200	190	190	375	400	450	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	190	190	375	400	450	500
Mayor de 42.4 a 106 (Mayor de 1 200 a 3 000 CC)	Líquido	NA	60	300	400	550	1 100	2 200	110	110	375	400	450	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	110	110	375	400	450	500
Mayor de 106 a 530 (Mayor de 3 000 a 15 000 CC)	Sólido y Líquido	NA	60	250	350	550	1 100	2 200	110	110	375	400	400	500
	Gaseoso		NA	NA	NA	NA	NA	NA	110	110	375	400	450	500
Mayor de 530 (Más de 15 000 CC)	Sólido y Líquido	NA	60	250	350	550	600 ³	2 200	110	110	375	400	400	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	110	110	375	400	450	500

NA: No Aplica

(1) Para el caso de Partículas, SO₂, NO_x y CO los límites se establecen como concentraciones en volumen y base seca, en condiciones de referencia de 25°C, 101 325 Pa (1 Atm) y 5% de O₂.

Para corregir las concentraciones medidas a la referencia de 5% O₂, se utiliza la ecuación siguiente:

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

De acuerdo a esta normativa, los aceites usados y disolventes orgánicos usados son considerados residuos peligrosos por su toxicidad e inflamabilidad. Además de los residuos que se mezclan con los aceites, tales como: estopas, contenedores y tela impregnada de aceite, tal y como lo establece la fracción III del artículo 35 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. La promotora contratara los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT para el manejo y disposición de estos residuos y seguirá estrictamente el Programa de Manejo de Residuos Sólidos que se presenta en el **ANEXO 9**.

Por otro lado por la cantidad de residuos que se puedan generar en los proyectos que conforman el **PLAN MAESTRO AMIKOO**, se elaborará el plan de manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos para presentarlo a la autoridad estatal.

NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos a continuación:

HORARIO	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
de 6:00 a 22:00	68 dB(A)
de 22:00 a 6:00	65 dB(A)

En un principio los equipos son nuevos y se buscarán comprar aquellos que sean silenciosos para brindar a los visitantes y turistas un ambiente agradable. Se tendrá un programa de mantenimiento de equipos, para mantenerlos en buen estado.

III.3 Programas de ordenamiento ecológico del territorio.

Tal como se ha manifestado el **PLAN MAESTRO AMIKOO** se ubica dentro del ámbito territorial de la zona costera del Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, en una ubicación donde dos ordenamientos ecológicos le resultan aplicables Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POEL-S) y el Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMGMyMC).

Además también le aplica el Plan de Desarrollo Urbano Municipal.

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

De acuerdo con el POEL del municipio de Solidaridad, el predio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 17, llamada **CORREDOR TURÍSTICO PUNTA BRAVA-XCALACOCO**, la cual tiene una política ambiental de conservación, con vocación turística. En esta UGA, solo se permite máximo el 35% de cambio de uso de suelo.

La UGA va del norte del centro de población Playa del Carmen hasta el límite Norte del municipio, de la franja costera. En esta UGA se desarrolla vegetación de selva baja y mediana, vegetación secundaria y manglares.

Tabla III-5. Características de la UGA 17 que rige el predio.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		17	
NOMBRE			
CORREDOR TURÍSTICO PUNTA BRAVA-XCALACOCO			
POLÍTICA AMBIENTAL		Conservación	
SUPERFICIE	2,922.96 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	1.47 %
ESCENARIO INICIAL	Esta unidad presenta en varias de sus secciones amplias áreas ocupadas por manglares, los que se ubican entre la costa y la vegetación de selva lo que condiciona el desarrollo turístico en la actualidad, la vegetación existente se encuentra fragmentada, y recientemente afectada por los huracanes Wilma y Emily.		
TENDENCIAS	Se prevé un crecimiento de baja densidad que permita mantener la mayor parte de la vegetación existente como parte de las áreas naturales dentro de cada desarrollo. La existencia de manglares lleva a la realización de diseños novedosos para la industria turística.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	La ecoeficiencia es el elemento clave que distingue a los desarrollos de esta zona, se logra una integración de los elementos naturales en el diseño de los proyectos que elimina prácticas de alto impacto ambiental. El manejo de residuos sólidos, manejo y disposición final de aguas residuales operan bajo estándares superiores a los establecidos en la normatividad vigente.		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantiene la cobertura del manglar y las áreas afectadas se restauran. • El 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece. • Solo se realiza el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable. • Se realizar una disposición adecuada de aguas residuales y sus subproductos • Se reduce el consumo eléctrico convencional con el empleo de sistemas alternativos. • Las playas tortugueras se mantienen funcionales para la anidación • No se genera contaminación al manto freático ni al suelo. • Se promueve la certificación ambiental de los Hoteles. • Se registra en bitácora ambiental en cumplimiento de la normatividad de cada proyecto y el proceso de cambios de uso del suelo. • Los desarrolladores reducen, reutilizan, reciclan y compostean sus residuos. 		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Turística.		
USOS CONDICIONADOS	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.		



UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		17
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS
	Turístico	06, 08, 09, 13, 14, 15, 19, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.
	Marina	11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 64, 65, 66, 79, 96, 97, 103, 104, 107, 108, 114, 115.
	Ecoturístico	08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 79, 80, 81, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 103, 104.
	Suburbano	13, 20, 27, 52, 54, 79, 80, 81, 85, 86, 93, 95, 100.
	UMA's	04, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 79, 80, 82, 86, 93, 100.
	Deportivo	06, 09, 13, 15, 25, 37, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107.
	Parque recreativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68, 69, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 102, 104, 105, 106, 107, 108.
	Comercial	06, 09, 11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 62, 63, 64, 65, 79, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.
	Reserva natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.
Equipamiento	32, 53, 54, 78, 79, 85, 86, 93, 102.	

Los criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

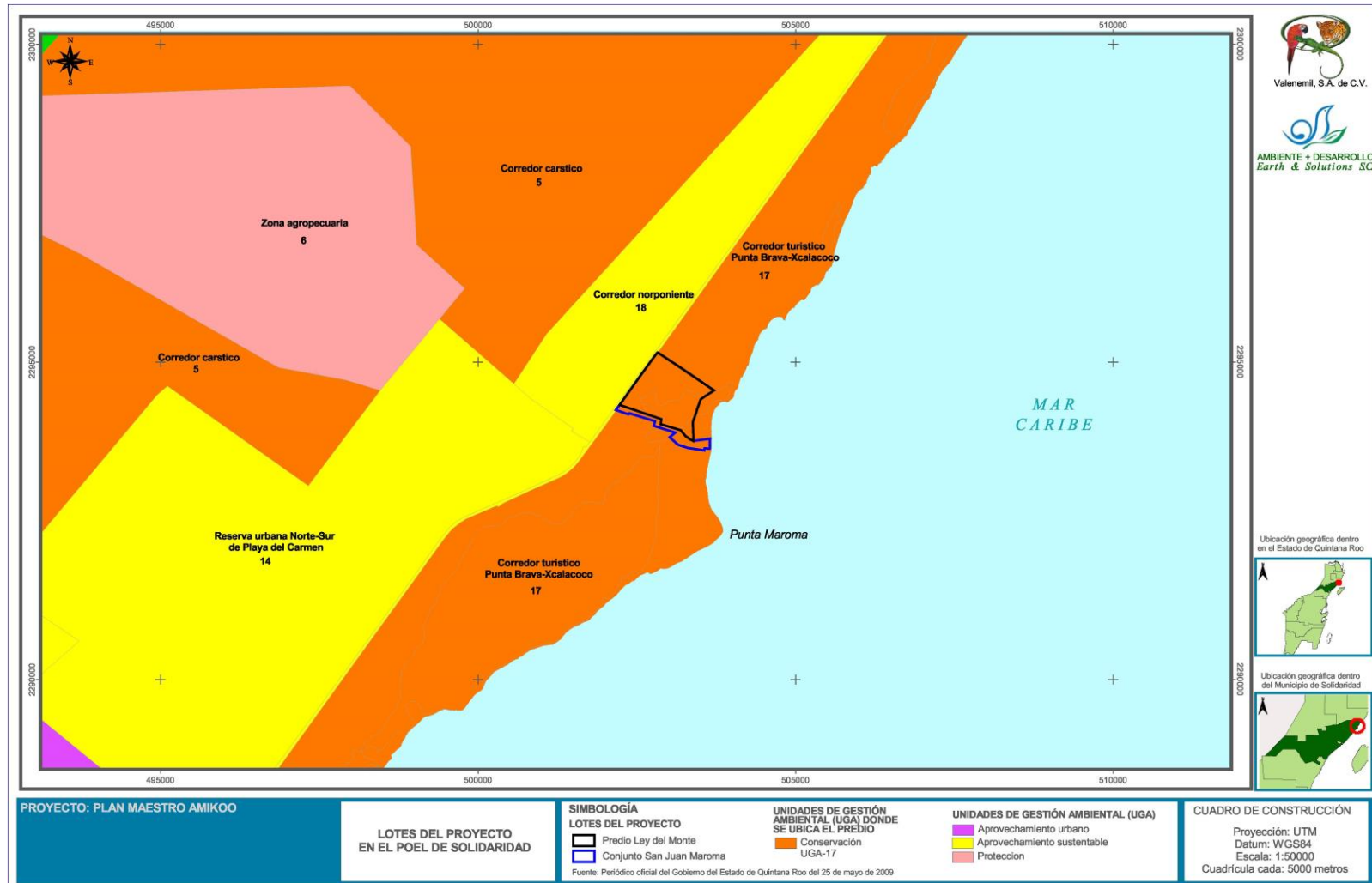
Los criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Por lo tanto el predio, por estar fuera del centro de población debe cumplir con los criterios generales y con los específicos.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



VALENEMIL S.A. DE C.V.



Ubicación geográfica dentro en el Estado de Quintana Roo



Ubicación geográfica dentro del Municipio de Solidaridad



Figura **¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-5.** Se muestra la ubicación del Plan Maestro Amikoo, en el programa de ordenamiento ecológico Local del Municipio de Solidaridad



A continuación se realiza el análisis del **PLAN MAESTRO AMIKOO** con cada criterio general respecto al proyecto:

Tabla III-6. Análisis del proyecto respecto a los criterios generales del POEL.

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	OBSERVACIONES
CG-01	<i>Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.</i>	El proyecto denominado Plan Maestro Amikoo cumple con todas las leyes reglamentos y normatividad ambiental que le aplica. Lo cual se analiza con detalle en el presente capítulo.
CG-02	<i>Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</i>	El proyecto contempla ejecutar un Programa de Rescate de Flora (ANEXO 7), antes de comenzar cada obra, se establecerá un vivero temporal, en la sección que será el estacionamiento de autobuses.
CG-03	<i>Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la</i>	Se presentan como ANEXO 8 el Programa de Rescate y/o Ahuyentamiento de Fauna



CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	OBSERVACIONES
	<i>autorización correspondiente.</i>	
CG-04	<i>Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.</i>	Así se hará, para ello se elaboró el Programa de Reforestación (ANEXO 11) en el que se detalla cómo se llevarán a cabo estas acciones.
CG-05	<i>Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</i>	Así se hizo la planeación, se distribuyeron las obras en grupos a fin de no afectar el humedal, se respetó el cenote e incluso los bajos estacionales más relevantes, así como las áreas mejor conservadas, se cuidó de utilizar las áreas perturbadas preferentemente y mantener la continuidad de los ecosistemas dentro del predio, para ello fue necesario todo un proceso de trabajo interdisciplinario que dio como resultado el diseño actual, el cual es la versión número 7 por la cantidad de cambios realizados desde la versión original. El plano de zonificación puede consultarse en el Capítulo II del presente estudio, bajo el tema “Delimitación de la superficie de Cambio de Uso de Suelo que se solicita”.
CG-06	<i>En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el</i>	Se cumplirá con este criterio designando un área para el almacenamiento de los restos vegetales, para su paulatina trituración. El material triturado se utilizará en la reforestación dentro del predio, y de ser solicitado por el municipio se



CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	OBSERVACIONES
	<i>mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.</i>	donará alguna parte a las labores de reforestación municipal.
CG-07	<i>Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuándo éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.</i>	El proyecto contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales.
CG-08	<i>En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.</i>	Se cumplirá estrictamente este criterio, el drenaje pluvial y de drenaje sanitario estará separado.
CG-09	<i>La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).</i>	El agua gris será tratada en la planta de tratamiento de cada proyecto que conforma el PLAN MAESTRO AMIKOO , Se anexa el plano de escurrimientos y pozos pluviales.
CG-10	<i>Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.</i>	Se cumplirá estrictamente este criterio, se comprarán en bancos autorizados lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
CG-11	<i>En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</i>	Se cumplirá estrictamente este criterio, se utilizarán productos aprobados por la CICOPLAFEST, en el mantenimiento de áreas verdes lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
CG-12	<i>Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable</i>	El desempeño ambiental del proyecto será monitoreado a través del cumplimiento de los objetivos establecidos en cada uno de los programas que se integran en el apartado de Anexos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rescate de Flora ✓ Rescate y/o ahuyentamiento de fauna ✓ Educación Ambiental ✓ Manejo de Residuos Sólidos ✓ Reforestación

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	OBSERVACIONES
	<p><i>al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.</i></p>	<p>✓ Monitoreo de Ecosistemas de Manglar ✓ Restauración de Duna Costera</p> <p>De esta forma podrá mantenerse una vigilancia permanente de aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El mantenimiento de la superficie de las áreas de conservación propuestas • El porcentaje de sobrevivencia de las plantas rescatadas • El uso de plantas nativas en la paleta vegetal de la jardinería • El correcto manejo y disposición de los residuos sólidos, líquidos, y peligrosos • La conservación de la salinidad del manglar en sus rangos naturales • El mantenimiento de la cobertura de vegetación en la duna costera • El conocimiento de trabajadores y usuarios sobre acciones de cuidado al ambiente <p>Una copia de los informes sobre este monitoreo de desempeño ambiental será entregada a la Secretaría de Medio Ambiente del Estado (antes SEDUMA).</p>
CG-13	<p><i>Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.</i></p>	<p>Se cumplirá estrictamente este criterio, se comunicará de esta prohibición a los trabajadores y será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.</p>
CG-14	<p><i>Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de</i></p>	<p>Se cumplirá estrictamente este criterio, se verificará que las especies en las jardinerías no sean invasivas. En ninguna de las etapas del proyecto se contempla la introducción de fauna silvestre o exótica.</p>



CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	OBSERVACIONES
	áreas verdes o jardines.	
CG-15	<i>Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</i>	El Plan Maestro Amikoo pretende mantener en conservación el casi el 70% de la superficie del conjunto predial, asegurando con ello los sitios de anidación y reproducción de la fauna. Asimismo, los usuarios y trabajadores del proyecto no tendrán acceso a las áreas de conservación. Asimismo, en el ANEXO 8 se integra el Programa de Rescate y/o Ahuyentamiento de Fauna, mismo que incluye acciones de manejo. El mantenimiento de la superficie de conservación así como la prohibición del paso a estas áreas, estarán bajo vigilancia permanente
CG-16	<i>Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.</i>	Se cumplirá estrictamente este criterio, se anexa plano y descripción del campamento y será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
CG-17	<i>El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM- 015-SEMARNAP/SAGAR-1997.</i>	No se tiene proyectado utilizar fuego en los términos de esta NOM 015 en ninguna de las etapas del proyecto, y en caso de llegar a utilizarlo se cumplirá de manera completa y estricta esta norma, lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
CG-18	<i>Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, DatumWGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.</i>	Se cumplirá con este criterio entregando dicha información en tiempo y forma a la SEDUMA.
CG-19	<i>Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de</i>	El plan Maestro Amikoo se encuentra bien comunicado por la carretera federal 307 por lo que no es necesaria



CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	OBSERVACIONES
	<i>impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.</i>	la apertura de nuevos caminos o vialidades hacia él, en cuanto a sus accesos internos y andadores, se utilizan los ya preexistentes y en los nuevos se está cumpliendo con este criterio a través del presente DTU.
CG-20	<i>El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.</i>	Se cumple con este criterio, los pozos de extracción se ubican a más de 1000 metros, ver Figura III-6.
CG-21	<i>En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</i>	Se cumplirá estrictamente este criterio lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto. Se contará con un almacén provisional durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, para almacenar lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. El almacén provisional se establecerá en áreas destinadas para infraestructura permanente del proyecto, para evitar el aumento del área de aprovechamiento.
CG-22	<i>El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general.</i>	No se utilizarán explosivos en ninguna etapa del proyecto lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto y en caso de ser necesario se cumplirá la normatividad aplicable.
CG-23	<i>Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.</i>	Se contará con un almacén adecuado en todas las etapas del proyecto. Se le dará una disposición adecuada, contratando a empresas especializadas por tipo de residuo lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
CG-24	<i>Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la</i>	El proyecto denominado Parque temático Amikoo se encuentra en la



CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	OBSERVACIONES
	<p><i>evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.</i></p>	<p>zona costera de acuerdo a este criterio.</p>
<p>CG-25</p>	<p><i>La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección. No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto. Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto. Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las</i></p>	<p>Los porcentajes de aprovechamiento del proyecto se encuentran por debajo de los máximos establecidos para los predios involucrados, ello conforme los usos turístico (35%) y recreativo (30%) que se proponen. En este sentido el aprovechamiento en el predio Ley del Monte es de 29.78%, mientras que en San Juan Maroma es de 34.48%.</p>



CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	OBSERVACIONES
	<i>actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</i>	
CG-26	<i>Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.</i>	No hay vestigios arqueológicos en el predio. El Museo de antropología Maya contendrá exposiciones con tecnología, no necesariamente con piezas reales en todo momento se cumplirá con la normatividad que aplica en esta materia y en su caso se obtendrán las autorizaciones que apliquen del INAH
CG-27	<i>Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.</i>	No aplica este criterio ya que no se realizará obra ni infraestructura de interés público
CG-28	<i>Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.</i>	Se cumplirá estrictamente este criterio, en caso de que se compren ejemplares de vegetación de especies nativas, lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
CG-29	<i>Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.</i>	Se cumplirá estrictamente este criterio, una vez que se obtenga la autorización de impacto ambiental y cambio de uso de suelo, y se inicien los trabajos preliminares en el sitio, con el fin de evitar mayor impacto por estudios previos.
CG-30	<i>Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.</i>	Se cumplirá con este criterio, se colocará en un lugar visible el reglamento de la etapa de construcción y en todo momento la supervisión ambiental del proyecto, orientará e informará a los trabajadores en el sitio.
CG-31	<i>En caso que se autorice la ejecución de obras o</i>	De acuerdo con el estudio



CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	OBSERVACIONES
	<i>construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación.</i>	geohidrológico, este no es el caso del Proyecto Parque temático Amikoo, ya que no se han localizado cavernas.
CG-32	<i>En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</i>	El análisis de cumplimiento de la LGVS y de la NOM-022-SEMARNAT-2003, se presenta en el presente capítulo a detalle.
CG 33	<i>Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios</i>	No se contemplan actividades al interior del cenote y en caso de realizarse en el futuro, se cumplirá esta condicionante.
CG 34	<i>Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.</i>	Se cumplirá estrictamente este criterio y será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
CG-35	<i>En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.</i>	Se cumplirá este criterio, el proyecto aplicara el programa de manejo de residuos (ANEXO 9), conforme los lineamientos que indiquen las autoridades correspondientes. Todas las instalaciones cuentan con cuartos de almacenamiento de residuos.
CG-36	<i>En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.</i>	No aplica El presente proyecto no se trata de un fraccionamiento

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO

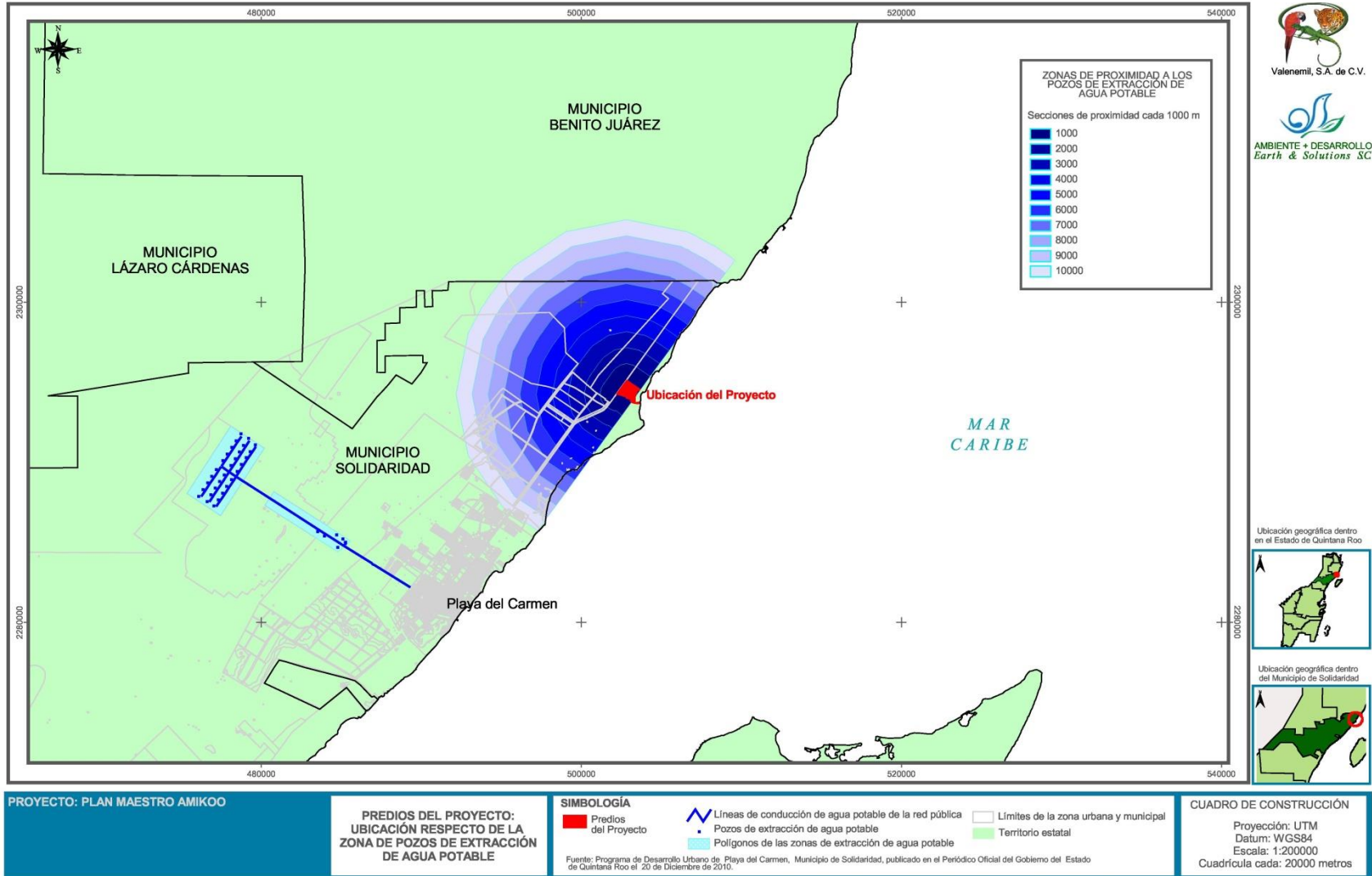


Figura III-6. Ubicación del predio respecto a los pozos de extracción de agua potable.

Los usos de suelo que se harán en el predio de acuerdo a las definiciones contenidas en el POEL son:

Turístico	<i>Aprovechamiento del territorio para la construcción de desarrollos turísticos o fraccionamientos turísticos de acuerdo con la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo; así como de la infraestructura de apoyo y demás servicios turísticos asociados para soportar esta actividad en los términos que establece la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</i>
Parque recreativo	<i>Aprovechamiento del territorio fuera de los centros de población para el establecimiento de centros de recreo y esparcimiento que no requieren pernocta, así como de la infraestructura y los servicios asociados necesarios para su correcta operación.</i>

Y aunque el conjunto incluye un centro comercial; no se ajusta a lo señalado en el rubro uso comercial, ya que no se construirá un fraccionamiento comercial, es un centro comercial asociado al uso turístico y de parque recreativo.

Los criterios de carácter específico se organizaron según su objeto o función y se agruparon en cuatro categorías; lineamientos para el aprovechamiento de los recursos naturales; lineamientos para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; lineamientos para la preservación y protección de la biodiversidad; y lineamientos para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente, en la siguiente tabla se realiza el análisis del **PLAN MAESTRO AMIKOO** con cada criterio general respecto al proyecto:

Tabla III-7. Análisis del proyecto respecto a los criterios específicos del POEL.

Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
Lineamientos para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales			
CE-06	CE-06	Se deberá reutilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes, jardines, campos deportivos o áreas con vegetación natural, así como para su uso en servicios sanitarios y otros compatibles. En todo momento la calidad del agua tratada deberá cumplir los estándares indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable.	Se cumplirá este criterio. La planta de tratamiento en todo momento cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997



Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
CE-08	CE-08	Las actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o secas, cavernas o rejolladas), deberán sustentarse en un estudio de capacidad de carga que determine la intensidad de aprovechamiento sustentable y el límite de cambio aceptable en el sitio. Este estudio se debe presentar junto con el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto o actividad.	No se contemplan actividades al interior de cavernas o cenotes.
CE-09	CE-09	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	No se contemplan actividades al interior del cenote y en el predio no se han encontrado cavernas.
	CE-11	Se permiten las excavaciones dentro del predio siempre y cuando se obtenga la autorización por parte de la SEMARNAT y en el caso que se desee alumbrar el acuífero, también la de la CONAGUA. El material resultante de la excavación se podrá emplear dentro del predio, no estando permitida su comercialización. En caso que exista material remanente o bien éste no se emplee dentro del predio deberá obtenerse antes de su retiro del predio la autorización correspondiente de la SEDUMA para el traslado y disposición final del material.	No se realizarán este tipo de actividades.
CE-13		La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo	Se da cumplimiento a este criterio al calcular el número de cuartos que se solicitan en la presente modificación.



Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
		<p>específico.</p> <p>En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto. La densidad no es acumulable por usos del suelo.</p> <p>Si un predio está dividido en dos o más UGA, a cada porción se le aplicará la densidad que corresponde para cada UGA. En el caso de que se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando sólo dos cifras significativas como sigue: Hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior.</p>	
CE-14		<p>En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, se deberá implementar un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal, que contenga estrategias y acciones tendientes a la conservación, restauración o rehabilitación de dicho ecosistema y que deberá desarrollarse en concordancia con la normatividad aplicable. El programa habrá de contener como mínimo un estudio de línea base del humedal; la delimitación georreferenciada del manglar; en su caso, las estrategias de conservación a aplicar; en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación. El programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora</p>	<p>Se entrega como anexo un programa para la conservación y monitoreo del Manglar en el predio que nos ocupa, no es necesaria en este momento la rehabilitación, ya que el ecosistema se encuentra en buenas condiciones de conservación y por el momento no se contempla ningún uso nuevo en ella, vale aclarar que se utilizaran los caminos preexistentes.</p>



Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.									
		Ambiental. El uso sustentable que se pretenda dar a la superficie ocupada por la comunidad de manglar estará sujeto al cumplimiento de la normatividad y las disposiciones jurídicas aplicables, considerando de manera enunciativa, pero no limitativa, la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de la Vida Silvestre.										
CE-15		Se consideran como equivalentes: 1 cuarto hotelero = 0.5 cuartos clínica, hospital, asilo u orfanato. 1 cuarto hotelero = 1.0 vivienda residencial de 2 recámaras. 1 cuarto hotelero = 1.0 cuarto de condohotel, motel, estudio, departamento o llave hotelera. 1 cuarto hotelero = 2.0 campers, cabañas ecoturísticas. 1 vivienda de 4 recámaras = 2 cuartos de hotel. Por cada 2 recámaras adicionales = 1 cuarto hotelero.	Se consideraron estas equivalencias para la planeación del proyecto.									
CE-19		La densidad para desarrollos turísticos hoteleros es de hasta 10 cuartos por hectárea.	La densidad que le corresponde y se cumple en cada predio es de: <table border="1" data-bbox="1019 1333 1461 1591"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie ha</th> <th>Cuartos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ley del Monte</td> <td>97.6</td> <td>976.33</td> </tr> <tr> <td>San Juan Maroma</td> <td>17.41</td> <td>174.1</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie ha	Cuartos	Ley del Monte	97.6	976.33	San Juan Maroma	17.41	174.1
	Superficie ha	Cuartos										
Ley del Monte	97.6	976.33										
San Juan Maroma	17.41	174.1										
CE-21		La densidad en fraccionamientos mixtos hotelero-habitacional, se determinará a partir del número de cuartos que resulte de multiplicar la superficie total del predio por la densidad asignada. ...	No aplica, no se construirá este tipo de obra.									
CE-27		La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 35 % del predio en donde se realizará el desplante de las	En el Conjunto San Juan Maroma, solo se realizara uso turístico, tiene una superficie de 174130.53 m ² , por									



Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
		edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	lo que le corresponde una superficie máxima de aprovechamiento de: 60945.6855 m ² . y utilizará 60045.372, que corresponde al 34.48%
	CE-28	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 30 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	En el Conjunto La ley del Monte se construirá 2 hoteles y los parques temáticos, por lo que le aplica el uso de suelo Turístico y Parque recreativo, pero se toma como la máxima superficie la de menor porcentaje. El predio tiene una superficie de 976393.571 m ² . por lo que le corresponde una superficie máxima de aprovechamiento de: 292918.071 m ² .. y utilizará 290771.546 que corresponde al 29.78%
	CE-31	Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo, espeleobuceo) se deberá contar con un reglamento de operación mismo que garantice la operación ambientalmente sustentable de la actividad. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización.	No se contemplan este tipo de actividades en el Plan Maestro Amikoo.
CE-36		Se permite la modificación de hasta el 25 % de la superficie del sustrato rocoso de la franja litoral dentro de los predios, para usos recreativos y amenidades (asoleaderos, palapas, albercas marinas). La superficie que se modifique formará parte del área de aprovechamiento del predio.	La franja litoral es una playa de arena.
CE-38		El suministro parcial de energía eléctrica se deberá llevar a cabo de manera alternativa (Hidrógeno, gas natural, biogás, solares, eólicos, mareomotrices o de otro tipo no contaminante) al menos en un	Se cumplirá este criterio, el Dream Park tendrá celdas solares para su funcionamiento.

Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
		porcentaje igual al 10 % del consumo.	
Lineamientos para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo			
	CE-49	El almacenamiento de excretas y residuos provenientes de las actividades pecuarias, recreativas o deportivas, sólo podrá llevarse a cabo en sitios con recubrimiento y murete de contención que impidan la infiltración o escurrimiento de lixiviados al suelo y la contaminación del acuífero.	No se contempla el manejo de animales en el Plan Maestro Amikoo y en caso de hacerlo cumplirá con las normas aplicables incluyendo este criterio.
CE-53	CE-53	Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales del proyecto a máxima capacidad de ocupación. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.	El proyecto, cuenta con planta de aguas residuales, la cual tiene la capacidad necesaria para tratar el agua de todo el proyecto. Tal como se explica en el criterio CG-07.
CE-54	CE-54	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	Se cumplirá estrictamente este criterio, la planta de tratamiento contempla un sistema para dar un tratamiento final a los lodos el cual los inactiva y los adecúa para poderse reutilizar como tierra orgánica.
CE-55		El desarrollo contará permanentemente con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.	La ejecución del Programa de Manejo de Residuos (ANEXO 9) minimizará las probabilidades de una contingencia de esta naturaleza, no obstante se implementará el programa de atención a este tipo de eventos.
CE-56		En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que	No existen obras en el proyecto que genere riesgo de descargas de agua



Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
		prevengan las descargas de agua y el arrastre de sedimentos diferentes a los naturales, hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.	y arrastre de sedimentos el proyecto cuenta con un diseño de pozos pluviales que llevará el agua de la lluvia al manto subterráneo.
CE-57	CE-57	Se deberán establecer letrinas secas composteras o fosas sépticas prefabricadas para la disposición y tratamiento primario y secundario de las aguas residuales. El efluente de la fosa séptica deberá cumplir lo establecido en la normatividad vigente, la disposición final del efluente se podrá realizar mediante humedales artificiales que sean impermeables y no permitan la infiltración al suelo y subsuelo. En cenotes y lagunas interiores o continentales, sólo se permite el empleo de embarcaciones sin motor.	El manejo de los residuos líquidos se realizará a través de la planta de tratamiento de aguas residuales.
	CE-58	En las áreas en las que se alumbré el acuífero se llevará a cabo un programa de monitoreo semestral de las características fisicoquímicas del agua para realizar una detección oportuna de la presencia de contaminantes químicos y biológicos. Así mismo, se realizará una evaluación ambiental del cuerpo de agua alumbrado para dar seguimiento al proceso de colonización biótica que se presente. Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. Los reportes correspondientes se presentarán a la autoridad federal competente y a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	No se contempla el alumbramiento del acuífero.
CE-59	CE-59	Cuando se utilicen los cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos en actividades recreativas, los promoventes deberán llevar a cabo el monitoreo del agua para determinar la calidad de la misma, conforme a los	No se contempla la utilización de los cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos en actividades recreativas.



Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
		criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89 (INE), debiendo presentar reportes semestrales del análisis del agua a la autoridad competente y copia a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	
CE-62		Los manglares podrán ser utilizados para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.	No es necesario utilizar los manglares para el tratamiento terciario, se contara con planta de tratamiento, el agua tratada se enviara a pozos profundos en caso necesario, se estudiará con detalle la opción cuidando en primer plano la conservación del humedal.
CE-64	CE-64	Los materiales producto del dragado de mantenimiento de canales interiores serán dispuestos en sitios acondicionados previamente para contenerlos y filtrar el agua.	El proyecto no contempla canales y por lo tanto tampoco ningún dragado.
CE-68	CE-68	En el desarrollo de actividades con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en el municipio, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por	No se realizarán este tipo de actividades, no se ofrecerán recorridos en vehículos en otros predios.



Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
		<p>las fuentes móviles será de 68 db. La medición de este parámetro debe ser realizada en el sitio donde se desarrolla la actividad por una unidad de verificación registrada ante la Entidad Mexicana de Acreditación, de acuerdo con las técnicas y métodos establecidos en la normatividad aplicable. Los prestadores de servicio deberán presentar reportes anuales de dichas mediciones a la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del municipio, así como a la SEDUMA para su valoración e inclusión en la Bitácora Ambiental.</p>	
CE-69	CE-69	<p>Para el desarrollo de las actividades permitidas sólo se podrán emplear motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos, con la finalidad de reducir las emisiones de contaminantes.</p>	<p>Dentro de las instalaciones se utilizarán carritos de golf eléctricos, triciclos y cuatrimotos.</p>
CE-70		<p>Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental para la regulación de emisiones a la atmósfera</p>	<p>No habrá plantas de premezclado o similares.</p>
CE-71		<p>Se deberá instalar una malla o barrera perimetral para reducir la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.</p>	<p>Se colocaran las mallas en las áreas de trabajo, conforme avancen los trabajos y será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.</p>
CE-72		<p>Los silos de las maquinarias que almacenan los materiales pétreos o agregados, deberán estar equipados con filtros bolsas que retengan las partículas sólidas durante el proceso de carga, permitiendo la salida del aire libre de partículas de mezcla. El dosificador múltiple deberá contar con un colector filtro bolsa, el cual captará las partículas emitidas durante la descarga de los materiales pétreos, el cemento, el agua y los aditivos a los camiones de mezclado</p>	<p>No se almacenarán materiales pétreos en silos, no se requiere, únicamente se utilizarán en la etapa de construcción y será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.</p>



Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
		(ollas). Las bandas de abastecimiento deberán tener una tolva que minimice la emisión de partículas suspendidas.	
CE-73		En las áreas de carga y mezclado de materiales pétreos deberán instalarse cortinas o barreras, con la finalidad de minimizar la dispersión de partículas sólidas volátiles a la atmósfera y mantenerlas dentro de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993.	No existirán áreas de carga y mezclado de materiales pétreos y en caso de ser necesario Se colocaran las mallas en las áreas de trabajo, y será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
CE-75		Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	Se acatará este criterio, verificando con los abastecedores de material lo cumplan al ingresar al predio y será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
CE-79	CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	Las medidas para la protección y conservación de anidación de la tortuga marina en la playa del Plan Maestro AMIKOO, se realizara acorde con el programa municipal que ya se opera en la región y caso de q se observe arribo de cumplirá con la NOM-162-SEMARNAT-2012



Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
CE-80	CE-80	Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los árboles con diámetros menores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 m, mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección.	Se rescatará los árboles tal como lo indica este criterio lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
CE-81	CE-81	Las cercas, bardas o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre.	Se dará cumplimiento a este criterio, en caso de que se coloquen cercas perimetrales lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
CE-83		Las vialidades interiores y de acceso al desarrollo deberán contar con elementos y sistemas de protección que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre las zonas de conservación y áreas naturales.	La fauna podrá transitar libremente en las vialidades, se colocaran avisos para que la circulación en el interior del predio sea a baja velocidad lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
CE-84		En caso de ser necesario se establecerán sitios de albergue temporal de fauna rescatada durante las etapas de preparación del terreno, construcción y operación, con apego a lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre.	No se requieren albergues temporales, la fauna rescatada podrá ser trasladada a las áreas de conservación de forma inmediata a su rescate lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto...
CE-85	CE-85	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	Se cumplirá con este criterio lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
	CE-86	Cuando en las áreas que se mantendrán con cubierta vegetal original dentro de los predios, existan áreas afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá	Así se hará y en esta área se utilizarán preferentemente los individuos producto del rescate florístico aplicado en las áreas de aprovechamiento.



Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
		<p>realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles o palmas por hectárea. Se deberá establecer un monitoreo permanente de las áreas reforestadas para valorar la eficiencia de las acciones emprendidas.</p> <p>La selección de las especies y el número de individuos por especie a reforestar se determinará con base en un programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto.</p>	
CE-87	CE-87	<p>Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.</p>	<p>Se cumplirá con este criterio en los sitios que sea posible lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.</p>
CE-89		<p>El diseño de proyectos adyacentes a predios con edificios e instalaciones en proceso de construcción o de operación, debe considerar las áreas impactadas por estos y las áreas de conservación que mantengan su vegetación primaria. Esto con la finalidad de que las áreas de conservación que defina el proyecto aseguren la contigüidad del ecosistema y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística.</p>	<p>El diseño del proyecto Plan Maestro Amikoo asegura la contigüidad del ecosistema y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística en las áreas de conservación definidas en los predios de aplicación del proyecto</p>
CE-91	CE-91	<p>En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición, fuera de temporada de anidación de tortuga marina y en predios y en áreas concesionadas a nombre del promovente de la actividad.</p>	<p>El proyecto denominado Plan Maestro Amikoo no utilizará cuadrúpedos para actividades turísticas.</p>
CE-92	CE-92	<p>En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y</p>	<p>Se cumplirá este criterio</p>



Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
		control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.	
CE-93	CE-93	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.	Se mantiene libre de obras e instalaciones la franja de 10 m. tal como lo indica este criterio, en el hotel de playa.
CE-95	CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	Se cumplirá este criterio. En el predio existe <i>Casuarina equisetifolia</i> , y algunos ejemplares de <i>Terminalia Catappa</i> , los cuales serán erradicados
CE-96		La restauración o rehabilitación de manglares afectados se deberá realizar de conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable.	El manglar se encuentra en buenas condiciones, no requiere de restauración o rehabilitación.
CE-97		Los embarcaderos y muelles dentro del sistema de canales deberán permitir el libre paso de fauna acuática	No se contemplan canales por lo tanto tampoco embarcaderos ni muelles en el proyecto.
Lineamientos para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente			
CE-100	CE-100	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del	Se mantiene la franja perimetral de protección en el cenote que se encuentra en el predio la Ley del Monte lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.



Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
		espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	
CE-101		En todas sus fases construcción, operación y mantenimiento el desarrollo deberá contar con un programa de difusión ambiental que incluya los aspectos necesarios de información, concientización y capacitación a los diversos actores involucrados, que complemente o refuerce los fines de los demás programas aplicables al proyecto.	Así se hará. Dentro del programa de cada etapa de obra existirá una persona encargada de mantener la información, concientización y capacitación de todos los colaboradores, proveedores y visitantes.
CE-102	CE-102	Con la finalidad de evitar el efecto de islas de calor se deberá establecer, en por lo menos el 50 % de las losas planas de las construcciones, un jardín de azotea o roofgarden en el que se utilicen preferentemente especies nativas.	Se cumplirá con este criterio lo cual será vigilado por la supervisión ambiental del proyecto.
CE-103		En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Se presenta el Programa de Restauración de Duna Costera (ANEXO 12).



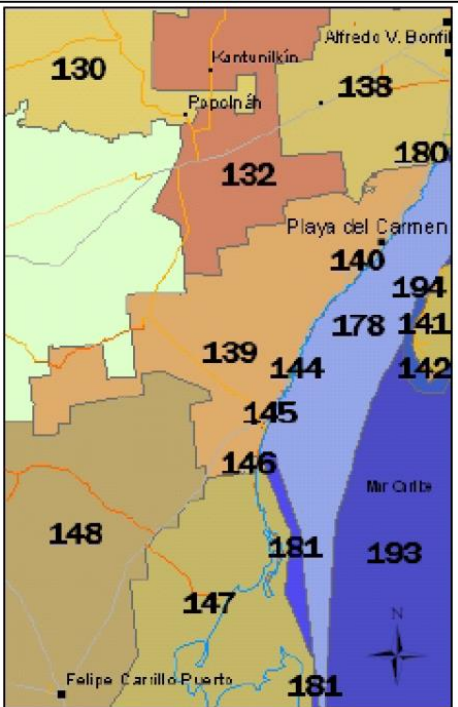
Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
CE-104	CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	El diseño del PLAN MAESTRO AMIKOO cumple con este criterio tal como se observa en los planos y se describe el capítulo II del presente estudio, el hotel de playa se propone atrás de la duna costera,
CE-105	CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	Los accesos a la playa del proyecto Amikoo cumplirán con estos dos criterios, se utilizará el acceso actual y se realizará un andador elevado de madera dura de la región.
CE-106	CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	
CE-107	CE-107	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.	Para el diseño de los edificios se tomaron en cuenta estos puntos, por ellos los edificios se encuentran sobre una plataforma de terracería y no al nivel del suelo.
CE-108	CE-108	Se deberá garantizar el funcionamiento hidrodinámico de los canales interiores. Su diseño constructivo y operación se deberá fundamentar en estudios especializados, los que se presentarán de manera conjunta con el estudio de impacto ambiental respectivo.	No existen en el terreno o proyecto ningún canal interior por lo tanto este criterio no aplica en el caso del Plan Maestro Amikoo .

Uso Turístico	Uso Parque recreativo	Texto del criterio del POEL	Observancia respecto al proyecto.
CE-109		Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto	No se instalarán plantas de premezclado.

III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyC).

En el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyC), el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión ambiental 139 en la parte terrestre.

Tabla III-8. Generalidades de la UGA 139 del POEMyRGMMyC.
 Unidad de Gestión Ambiental #:139

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Solidaridad	
Municipio:	Solidaridad	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	135,237 Habitantes	
Superficie:	327,229.174 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero		
Nota:		

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



VALENEMIL S.A. DE C.V.



AMBIENTE + DESARROLLO
 Earth & Solutions S.C

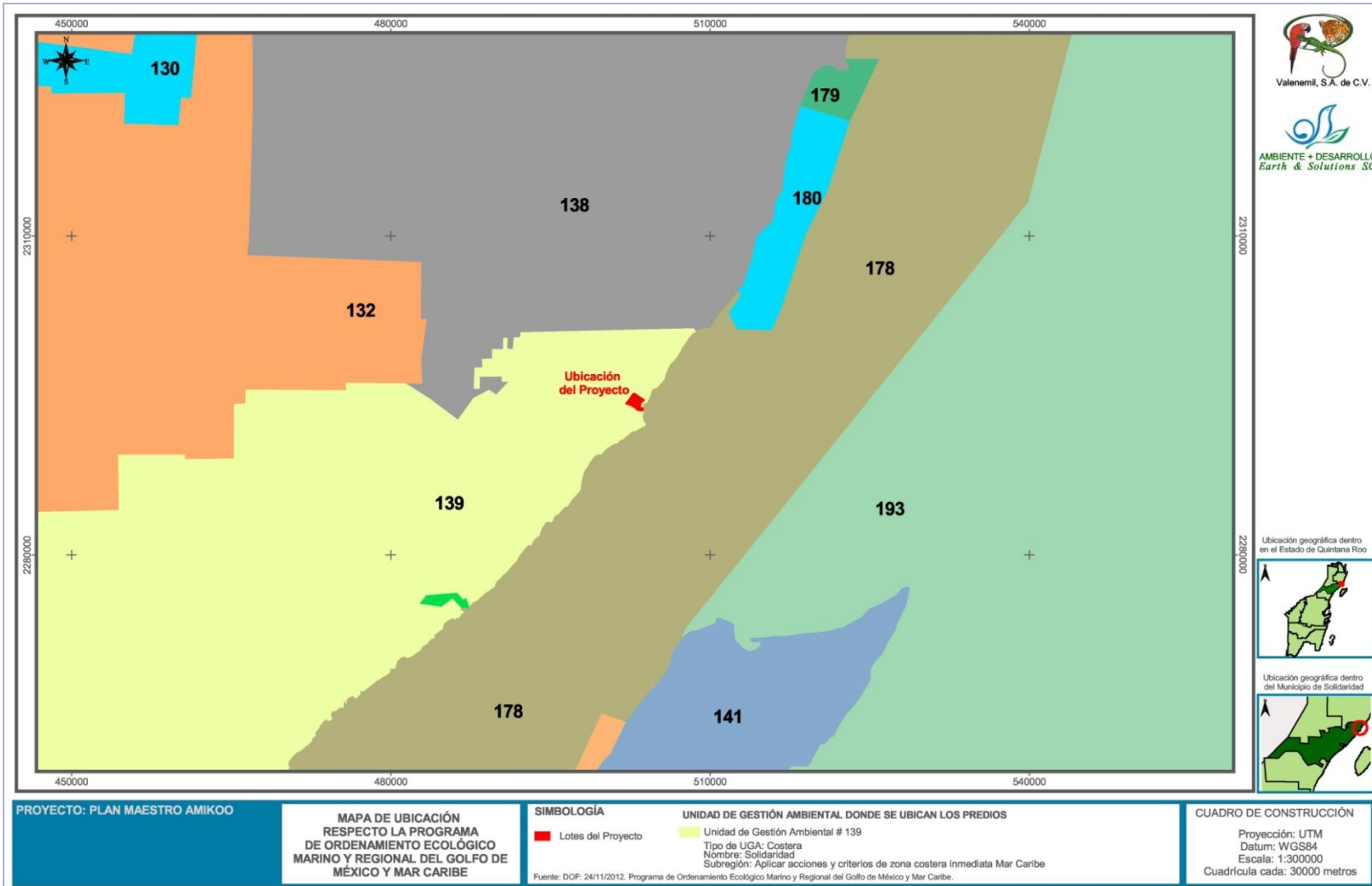


Figura III-7. Mapa de Ubicación del Proyecto Amikoo en UGA's, 139 del POEMyRGMMyC.

Además de los criterios generales y específicos de cada UGA, también se analizan los criterios correspondientes a la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

Es importante señalar que el predio se ubica fuera del polígono que en el POEMyRGMMyMC está delimitando la Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad; que en el decreto se delimita desde la línea de alta marea a la isobata de 50 m, a lo largo del litoral, desde Punta Maroma en las coordenadas 20°45'3.42"N y 86°56'55.85"W hasta Punta John, en las coordenadas 20°31'32.35"N y 87°10'24.45"W, con una longitud aproximada de 34.17 km. como se observa en la siguiente figura:

El POEMyRGMMyMC, es 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 medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

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

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

Corresponde a los 3 niveles de gobierno implementar las acciones generales y específicas y verificar que se cumplan los criterios de las diferentes zonas.

La tabla del anexo 6 presenta una lista de las autoridades estatales, municipales o a la dependencia y/o entidad de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias, principalmente responsable de llevar a cabo, en el marco de sus atribuciones, las acciones en ella descritas.

Esta lista no es exhaustiva y no excluye otras dependencias, entidades y autoridades que pudiesen tener atribuciones y facultades relacionadas con su

instrumentación. La Estrategia de instrumentación y seguimiento del Programa definirá con mayor precisión las autoridades responsables de implementar las acciones contenidas en esta tabla.

Las acciones generales (G) aplican a todas las UGA del ASO (ÁREA SUJETA A ORDENAMIENTO). Estas Acciones se implementarán en el ASO, por los sectores participantes en el proceso de ordenamiento ecológico de acuerdo a sus atribuciones. Servirán para dirigir las actividades productivas de los sectores hacia un uso sustentable de los recursos y para promover la acción intersectorial para la atención de problemas ambientales en el área. Para cada uno de estas se han identificado los principales sectores responsables para su instrumentación y seguimiento en el programa (Anexo 6). (Cita textual del POEMyRGMMyMC)

A continuación se realiza el análisis de cumplimiento por parte del proyecto de cada uno de los criterios de Acciones Generales. En la tabla se incluye una columna señalando los principales sectores responsables, tomado del Anexo 6 del POEMyRGMMyMC.

Tabla III-9. Análisis de los criterios de aplicación general del POEMyRGMMyMC.

Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	SEMARNAT (CONAGUA), Estados, Municipios.	En el PLAN MAESTRO AMIKOO se utilizarán múltiples sistemas ahorradores de agua así como la mejor tecnología para la depuración y reutilización del agua residual. se acatará en todo momento lo dispuesto por las autoridades en concordancia con las leyes y reglamentos en materia de agua
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	SEMARNAT (CONAGUA), SAGARPA, Estados.	
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, Estados.	Se acatará en todo momento lo dispuesto por las autoridades en concordancia con las leyes y reglamentos en materia de vida silvestre. No se contempla realizar este tipo de actividades, el vivero que

Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
			se colocará será temporal para etapa de preparación y construcción del proyecto.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR, Estados.	Se acatará en todo momento lo dispuesto por las autoridades en concordancia con las leyes y reglamentos en materia de vida silvestre, durante todas las etapas del proyecto se contará con un supervisor con capacidad técnica suficiente para la protección de la vida silvestre.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	SEMARNAT, SAGARPA.	Se acatará en todo momento lo dispuesto por las autoridades en concordancia con las leyes y reglamentos en materia de vida silvestre. No se contempla realizar este tipo de actividades.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	SEMARNAT, SAGARPA.	En todo el plan maestro se utilizarán los mejores equipos para evitar la emisión excesiva de gases de efecto invernadero, se acatará en todo momento lo dispuesto por las autoridades en concordancia con las leyes y reglamentos en materia de cambio climático.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	SEMARNAT, SAGARPA.	Se participará en los programas gubernamentales aplicables y se acatará en todo momento lo dispuesto por las autoridades en concordancia con las leyes y reglamentos en materia de cambio climático.
G008	El uso de Organismos	SEMARNAT.	No se utilizaran organismos



Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.		genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	SEMARNAT, SCT, SEDESOL, Estados, Municipios.	Para el proyecto no es necesaria la construcción de nuevas comunicaciones terrestres, ya que se encuentra bien comunicado por la carretera federal 307, y las vialidades internas no fragmentan los hábitats.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, Estados, Municipios.	Los predios en los que se realiza el Plan Maestro fueron utilizados como rancho hace más de 25 años y se aprovecha principalmente las áreas que quedaron impactadas por ese uso de suelo.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, Estados, Municipios.	A lo largo del presente estudio se analizó cada concepto del proyecto para desde la planeación evitar afectaciones a los ecosistemas y para las que son inevitables se proponen medidas de mitigación y/ o compensación.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, Estados, Municipios.	Este criterio no tiene relación con el Plan Maestro ya que no se trata de una zona industrial.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados, Municipios.	Se evitara en todo momento las especies nocivas y se acatará en lo dispuesto por las autoridades en concordancia con las leyes y reglamentos y normas en materia de vida silvestre.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	No aplica ya que en el sitio no existen ríos.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.		
G016	Reforestar las laderas de las	SEMARNAT,	No aplica ya que en el sitio no

Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	montañas con vegetación nativa de la región.	SAGARPA, Estados, Municipios.	existen laderas montañosas.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.		
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.		
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	El Plan Maestro acata lo dispuesto por el Plan de Desarrollo Urbano Municipal de Solidaridad y del POEL
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	No aplica ya que en el sitio no existen ríos
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	El Plan Maestro tiene como actividad principal las de servicios, por lo tanto es totalmente congruente con este criterio
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	En todo el Plan Maestro se realizarán campañas permanentes para controlar especies consideradas como plaga, y se contará con una persona con capacidad técnica suficiente, para orientar estas acciones
G024	Promover la realización de	SEMARNAT,	En las zonas que actualmente se



Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	SAGARPA, Estados, Municipios.	encuentran impactadas se aplicará el programa de reforestación, utilizando de manera preferente las plantas que son nativas de la zona y principalmente las que serán producto del rescate florístico.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	SEMARNAT, Estados, Municipios.	En el sitio no hay gradiente altitudinal relevantes.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	En el plan maestro se cuidara de manera sistemática la eficiencia energética, prefiriendo aquella de origen no fósil
G028	Promover el uso de energías renovables.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	A lo largo del proyecto se estará evaluando y aplicando preferentemente y cuando esto sea congruente el uso de energías renovables, así como la eficiencia energética
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	A lo largo del proyecto se estará evaluando y aplicando preferentemente y cuando esto sea congruente el uso de energías renovables, así como la eficiencia energética
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	No aplica al proyecto ya que no se dedica a la generación de energía.



Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.		
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	SEDESOL, SECTUR, SENER, CFE, Estados, Municipios.	Se buscará de manera permanente la eficiencia energética y por lo tanto el diseño de los edificios contempla ya estos conceptos para cumplir el propósito del proyecto.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	SEDESOL, SENER, CFE, Estados, Municipios.	No aplica ya que no habrá instalaciones domesticas
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	A lo largo del proyecto se estará evaluando y aplicando preferentemente y cuando esto sea congruente el uso de energías renovables, así como la eficiencia energética
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	SEMARNAT, SAGARPA.	No aplica ya que no habrá cultivos en el proyecto.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	SEMARNAT, SAGARPA.	Se considerará la captura de carbono de las áreas que se dejan en conservación en los lotes.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	El Plan Maestro respeta el Plan de desarrollo urbano Municipal de Solidaridad y en su momento se decidirá si se ingresa al programa de auditoría ambiental para la operación del proyecto.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	SEMARNAT, Estados.	
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales	SEMARNAT, Estados, Municipios.	



Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	centros de población de los Municipios.		
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	SEMARNAT, Estados.	El plan maestro cumplirá en todo momento con la legislación y programas en materia de manejo de residuos y emisiones
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	SEMARNAT, SAGARPA.	No aplica, ni se relaciona con el plan maestro, ya que no se realizarán ninguna actividad con mamíferos marinos ni en su hábitat.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	SAGARPA, INAPESCA, SE.	No aplica, ni se relaciona con el plan maestro, ya que no se realizarán ninguna actividad con especies pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	SCT, SEDESOL, Estados, Municipios.	No aplica al proyecto ya que corresponde a los municipios.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	SCT, SEDESOL, Estados, Municipios.	No aplica al proyecto ya que solo se proponen vialidades internas.



Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios.	La propuesta, construcción y operación del Plan Maestro Amikoo, diversifica la oferta en la Riviera maya ya que actualmente no existe en el sitio el concepto que aquí se propone.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.	Se cumplirá con todo lo aplicable en materia de protección civil y riesgo ambiental una vez que se encuentre en operación el proyecto
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.	Se participará con protección civil en todo momento y de acuerdo con las leyes y reglamentos que apliquen
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	SEDESOL, Municipios, Estado.	
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	Se capacitara permanentemente a los colaboradores del proyecto.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	SSA, Municipios.	Se participara con los programas gubernamentales y de organizaciones civiles,
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	SEMARNAT, Municipios.	Se contará con una planta de tratamiento que cumple con las normatividad establecida y que dará tratamiento completo al agua residual que se genere en el proyecto.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos	SEMARNAT, Estados, Municipios.	Se cumple mediante el presente documento.

Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.		
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	SEDESOL, Municipios.	Se cumplirá con toda la normatividad en materia de manejo de residuos y emisiones.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	SSA, Estados.	Se estará atento y en cumplimiento con los requerimientos y salud de los colaboradores.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	SEMARNAT, Estados.	Se cumplirá con toda la normatividad en materia de manejo de residuos y emisiones.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios.	El proyecto no se ubica dentro de una ANP
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	SEMARNAT, SCT.	El proyecto cumple estos preceptos, ya que se ubica preferentemente en sitios previamente perturbados.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente	SEMARNAT, SCT, Estados, Municipios.	

Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	marino.		
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	SAGARPA.	No aplica al proyecto ya que no es agropecuario.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	SAGARPA, INAPESCA.	No aplica ya que el proyecto no es pesquero ni acuícola.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	SCT, SEMARNAT, Estados.	No aplica ya que el proyecto no construirá nueva infraestructura carretera.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	SEMARNAT-CONANP.	No aplica ya que el proyecto no se ubica en ANP alguna.

A continuación se realiza el análisis de las Acciones que le corresponden a las unidades de gestión terrestre (UGA 139) y marina (UGA 178), se señala en la columna a que UGA le corresponde:

Tabla III-10. Análisis de los criterios específicos en la UGA donde se ubica el proyecto la UGA 139 en la zona terrestre, y los correspondientes a la UGA 178 en la zona marina.



UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
A-001		Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas	SAGARPA, SEMARNAT, Estados.	El plan maestro utilizará agroquímicos en la menor medida posible y en caso de hacerlo serán aquellos registrados por la CICOPLAFEST.
A-002		Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.		
A-003		Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados.	
A-005		Evitar las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Estados, Municipios.	En todo momento se estará pendiente de contar con sistemas ahorradores de agua
A-006		Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	SEMARNAT, SEDESOL, SECTUR, Estados, Municipios.	La planta de tratamiento de aguas residuales generará agua con la calidad adecuada para ser usada en el riego de los jardines.
A-007	A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	El proyecto conservara gran parte de las áreas en mejor estado de conservación de los lotes y reforestará aquellas que fueron afectadas en el pasado.
A-008		Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	SEMAR, SEMARNAT, SECTUR, Estados y Municipios.	En el área de la playa como en todo el predio se acatará de manera completa con la legislación ambiental en materia de vida silvestre.
A-009		Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.		
A-010		Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios.	Se apoyaran las acciones gubernamentales en congruencia con la legislación vigente.
A-011		Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	En el predio se reforestaran las áreas que en el pasado fueron zonas agropecuarias.
A-012		Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón	SEMARNAT, SECTUR, SAGARPA, Estados,	Se cumple este criterio, ya que la infraestructura en el área de la playa se propone detrás de las dunas que participan en la dinámica



UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
		de dunas frontales.	Municipios.	marina de sedimentos.
A-013	A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados.	No aplica ya que no se realizarán actividades marinas.
A-014		Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.	Se protegerá y cuidara el área con ecosistema de manglar, que se encuentra en buen estado y no es necesario reforestarlo o restaurarlo
A-015		Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	SEMARNAT, SECTUR, SAGARPA, Estados, Municipios.	No existe infraestructura que reubicar
A-016	A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.	El proyecto permite la continuidad biótica.
A-017		Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados, Municipios.	Se reforestará en las zonas afectadas en el pasado.
A-018	A-018	Promover acciones de apoyo a la protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), así como las competencias del Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.	SEMARNAT, Estados.	Se realizará el rescate de flora y fauna conforme al programa anexo con especial atención en las especies bajo algún régimen de protección. En todo momento se acatará la normatividad en materia de vida silvestre,
A-019		Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás	SEMARNAT, Estados.	No hay programas de remediación por no ser necesarios.



UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
		normatividad aplicable.		
A-020		Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde...	SEMARNAT, Estados.	No aplica ya que no se manejara ese producto.
A-021		Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	SEMARNAT, Estados.	En todo momento se acatará la legislación vigente que aplique al proyecto en materia de residuos y emisiones.
A-022	A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	SEMAR, SEMARNAT, PEMEX, Estados.	No aplica ya que no se afectara ni se encuentran afectadas zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos, en sitio.
A-023		Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	SEMARNAT, Estados.	Se acatará en todo momento lo dispuesto por las autoridades en concordancia con las leyes y reglamentos en materia de riesgo ambiental.
A-024		Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores.	SEMARNAT, Estados.	Se utilizaran tecnologías limpias y eficientes, para evitar los gases de invernadero.
A-025	A-025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	SEMARNAT, Estados.	Se acatará en todo momento lo dispuesto por las autoridades en concordancia con las leyes y reglamentos en materia de residuos.
A-026		Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	Se utilizaran tecnologías limpias y eficientes, para evitar los gases de invernadero.
A-027		Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.	Se cumple este criterio, con el diseño del hotel se evita la perturbación en la playa porque la infraestructura se ubica detrás de la duna costera principal y fuera de la playa.



UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
A-028		Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios.	La infraestructura se encuentra diseñada para encontrarse detrás de la duna costera principal, por lo que se evitan los efectos negativos en ella.
A-029	A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados,	No aplica, El proyecto no afecta el perfil de la costa ni los patrones de circulación.
A-030		Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	SEMARNAT, SEMAR Estados, Municipios.	No aplica, El proyecto no afecta el perfil de la costa ni los patrones de circulación.
A-031		Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	SEMARNAT, SEMAR Estados, Municipios.	No aplica, El proyecto no se encuentra con barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
A-032		Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	SEMARNAT, SEMAR Estados, Municipios.	Se cumplirá con la legislación vigente y aplicable al proyecto en materia de Zona Federal Marítimo Terrestre.
A-033	A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	SENER, CFE.	Se evaluará esta opción para dilucidar la conveniencia de su aplicación.
	A-034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	SENER, CFE, Estados, Municipios	
A-037		Promover la generación energética por medio de energía solar.		
A-038		Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.		
A-039		Promover la reducción del uso de	SEMARNAT,	Se utilizaran mejoradores orgánicos



UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
		agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	SAGARPA	en los jardines, de manera preferente.
A-040	A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	SEMARNAT, SAGARPA.	No aplica ya que no hay actividades acuícolas ni de pesca en el proyecto.
	A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.		
	A-042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR.	No aplica ya que no hay actividades acuícolas ni de pesca en el proyecto
A-044		Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	SAGARPA, INAPESCA.	
	A-045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	SAGARPA, INAPESCA, SE.	
A-046	A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	SAGARPA, INAPESCA, SEMARNAT, SEMAR.	No aplica ya que no hay actividades con embarcaciones.
	A-047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	SAGARPA, INAPESCA.	No aplica ya que no hay actividades



UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	A-048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	SAGARPA, INAPESCA.	agropecuarias en el proyecto.
A-050		Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	SEDESOL, Municipios, Estado.	No aplica ya que no hay actividades agropecuarias
A-051		Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	SEDESOL, Municipios, Estado.	
A-052		Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.		
A-053		Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.		
A-054		Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados.	
A-055		Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.		
A-056		Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.		
A-057		El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.	No aplica ya que el proyecto no se desarrolla en zona urbana



UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
		humedales, dunas costeras ni sobre manglares.		No aplica ya que el proyecto no se desarrolla en zona urbana
A-058		Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.		
A-059		Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.		
A-061		Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.		
A-060		Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.	
A-062		Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	SEMARNAT, Estados.	En el plan maestro se cumplirá en todo momento la normatividad en materia de residuos y emisiones.
A-063		Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Municipios.	En el plan maestro se cumplirá en todo momento la normatividad en materia de residuos y emisiones.
A-064		Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Municipios.	
A-065		Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	SEMARNAT, Municipios.	
A-066		Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Municipios.	
A-067		Incrementar la capacidad de	Municipios.	Se contará con una red de pozos



UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
		captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.		pluviales, para reincorporar al subterráneo el agua de la lluvia
A-068		Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	SEDESOL, Municipios.	En el plan maestro se cumplirá en todo momento la normatividad en materia de residuos y emisiones.
A-069		Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en mar.	SEMAR, SEMARNAT, SEDESOL, Municipios.	
A-070		Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	SEDESOL, Municipios.	
A-071	A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	SECTUR, SEMARNAT, Estados.	El plan maestro participará con los programas que establezcan los gobiernos y la sociedad en el sitio, en concordancia con la legislación aplicable
A-072		Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	SECTUR, SEMARNAT, Estados.	En su momento se buscaran las certificaciones más adecuadas para la operación del plan maestro.
	A-073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	SCT, SECTUR, SEMARNAT, Estados.	No aplican ya que el proyecto no contempla actividades portuarias.
	A074	Construir, modernizar y ampliar la		

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
		infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.		
A-077		La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria ...		

III.1 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

El Plan Maestro Amikoo, NO incide en ninguna Área Natural Protegida, únicamente se vincula con las ANP debido a que se delimitó una extensa zona como sistema ambiental. Así aunque el Sistema Ambiental Regional delimitado, incluye el PARQUE NACIONAL ARRECIFE DE PUERTO MORELOS, que se encuentra a más de 11 km. de distancia, este no tiene afectación alguna por el proyecto que nos ocupa.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



VALENEMIL S.A. DE C.V.

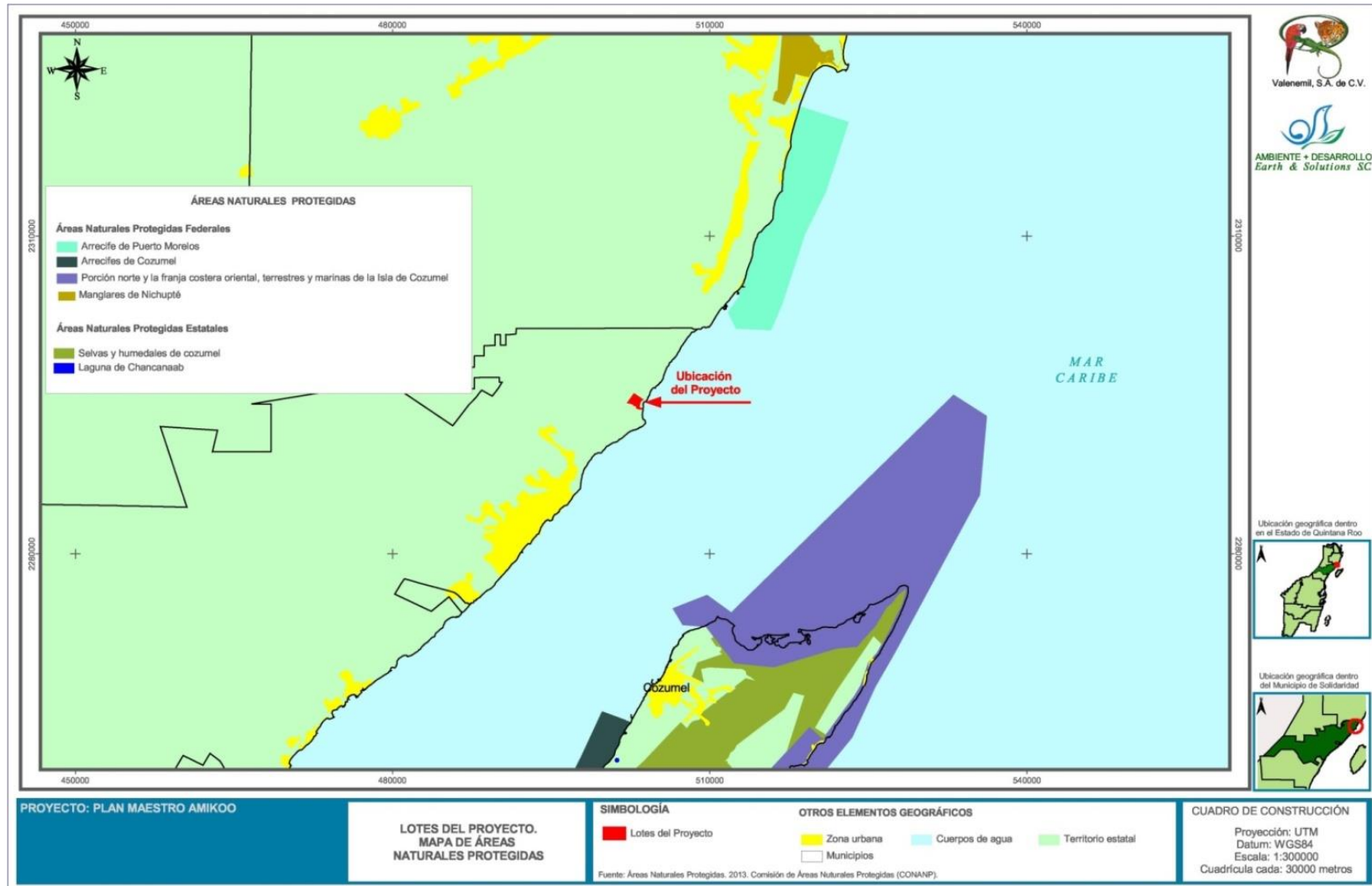


Figura III-8. Ubicación del proyecto respecto a las áreas naturales protegidas se señala en rojo el predio destinado al plan maestro Amikoo.

III.1.1 Regiones Terrestres Prioritarias

Tal y como lo muestra la mapa a continuación, la Región Terrestre Prioritaria más cercana a las instalaciones del Plan Maestro Amikoo es la denominada Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam, encontrándose a 40.73 kilómetros en línea recta. Esta distancia hace improbable cualquier impacto hacia esta zona prioritaria, como consecuencia de la construcción u operación del proyecto por lo tanto la vinculación con esta región prioritaria, únicamente corresponde a la mención de la existencia de esta como un elemento regional, sin mayores consecuencias para el Plan Maestro o para el Área prioritaria.

III.1.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las instalaciones previstas recaen en la Región Hidrológica Prioritaria número 105, denominada Corredor Cancún - Tulum, en el Estado de Quintana Roo.

En esta Región se han detectado problemáticas como: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales, aguas residuales y desechos sólidos y pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco (*Cocos nucifera*).

Como medidas de conservación señala la necesidad de restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.

El proyecto Plan Maestro Amikoo no aumentará la problemática detectada en el área, ya que pretende desarrollarse en un sitio previamente impactado tanto por actividades antropogénicas como por fenómenos naturales, se asegura el manejo de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos a través de la implementación de un subprograma. Además de que la promotora contempla la implementación del Plan de Vigilancia Ambiental a través del cual se integran diferentes subprogramas ambientales para mitigar y compensar los posibles impactos ocasionados por la ejecución del mismo encaminados a la protección de los diferentes factores ambientales como flora, fauna, etc. Así como de monitoreo y seguimiento de las acciones realizadas Regiones Marinas Prioritarias

La Región Marina Prioritaria número 63, nombrada Punta Maroma-Punta Nizuc. Esta región cuenta con una superficie 1, 005 km², encontrándose en el Estado de Quintana Roo, presenta una geología conformada por placa de Norteamérica, rocas sedimentarias y

plataforma amplia. En cuanto a cuerpos de agua, cuenta con arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios, predomina la corriente de Yucatán. Oleaje variable. Aporte de agua dulce por lagunas. Hay giros y contracorriente.

III.1.3 Áreas de Importancia para la conservación de las Aves (AICAS)

El AICA más cercana al Plan Maestro Amikoo se encuentra a 970 metros aproximadamente y es la denominada Corredor Central Vallarta – Punta Laguna, Esta distancia hace improbable cualquier impacto hacia área de importancia para la conservación de las aves, como consecuencia de la construcción u operación del proyecto por lo tanto la vinculación con esta región prioritaria, únicamente corresponde a la mención de la existencia de esta como un elemento regional, sin mayores consecuencias para el Plan Maestro o para el AICA

III.1.4 Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR)

El sitio, RAMSAR más cercano al Plan Maestro Amikoo es el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, y se localiza a más de 11 kilómetros de distancia al norte de las instalaciones materia de estudio, esta distancia, aunado al hecho que el sitio RAMSAR corresponde a un sistema marino, en el que las corrientes en este sitio corresponde a contracorrientes litorales que van de norte a sur y a que el proyecto Amikoo NO contempla actividades marinas hacen improbable cualquier impacto hacia este sitio RAMSAR, como consecuencia de la construcción u operación del proyecto por lo tanto la vinculación con este sitio, únicamente corresponde a la mención de la existencia de este como un elemento regional, sin mayores consecuencias para el Plan Maestro o para el sitio RAMSAR.

III.1 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU) .

III.1.1 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de solidaridad (PMDUS)

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, ubica el sitio en que se propone el plan maestro AMIKOO dentro de su polígono de aplicación y en la zonificación corresponde con la denominada zona turística, en la que el mismo PMDUS, indica que esta zona se regirá por los criterios del programa de ordenamiento ecológico, tal como a continuación se transcribe:

3.6.12 Zona Turística.

Estas zonas (que corresponden a las UGAS 15, 16 y 17) se registrarán en su totalidad por los Criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

Es evidente que la vinculación con el PMDUS solo puede ser a través del *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad*, lo cual ya fue revisando de manera completa, así con esa vinculación queda plasmada la vinculación con el PMDUS.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



VALENEMIL S.A. DE C.V.

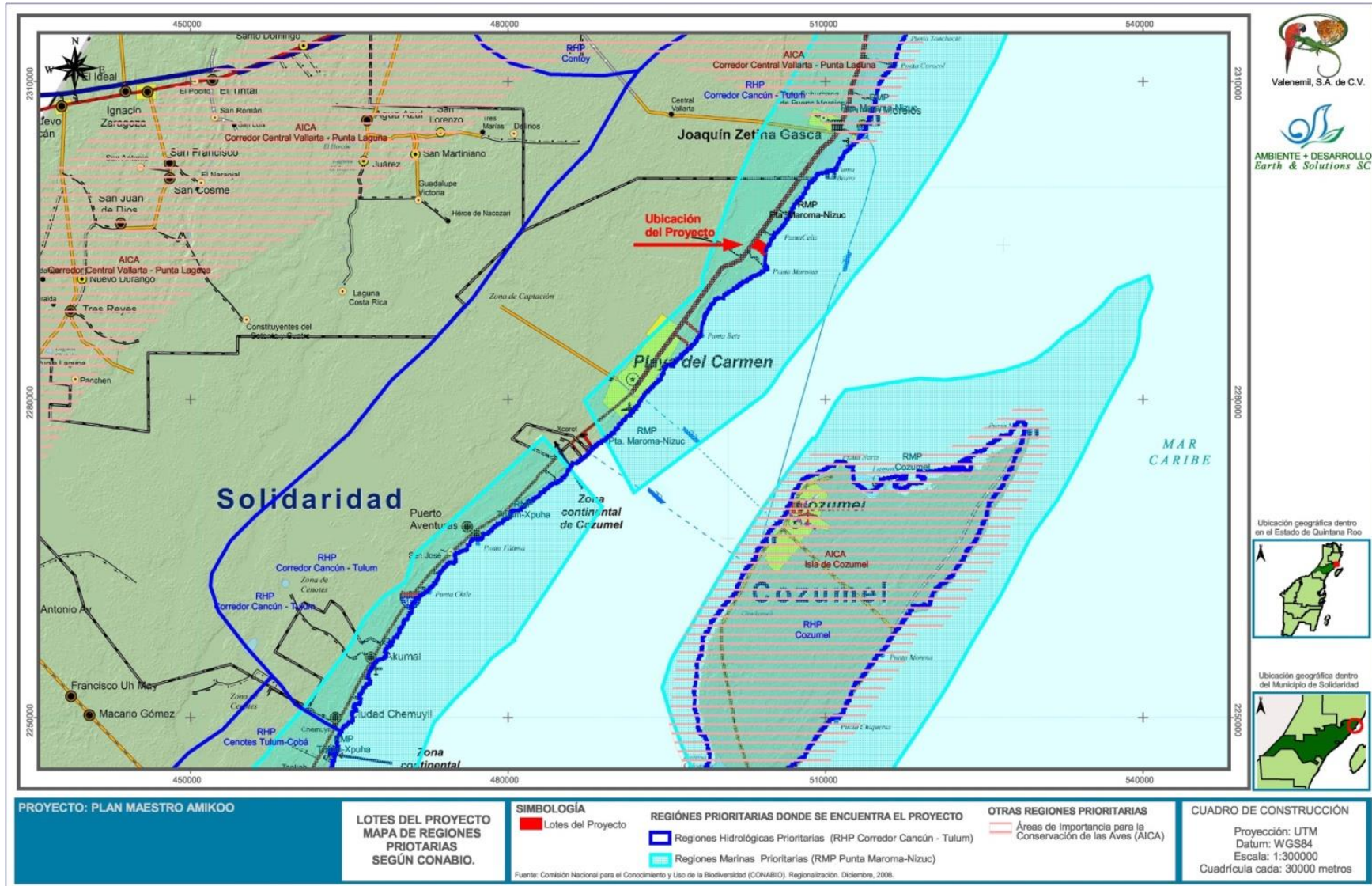


Figura III-9. Ubicación del proyecto respecto a las regiones marinas prioritarias.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



VALENEMIL S.A. DE C.V.



Valenemil, S.A. de C.V.



AMBIENTE + DESARROLLO
 Earth & Solutions SC

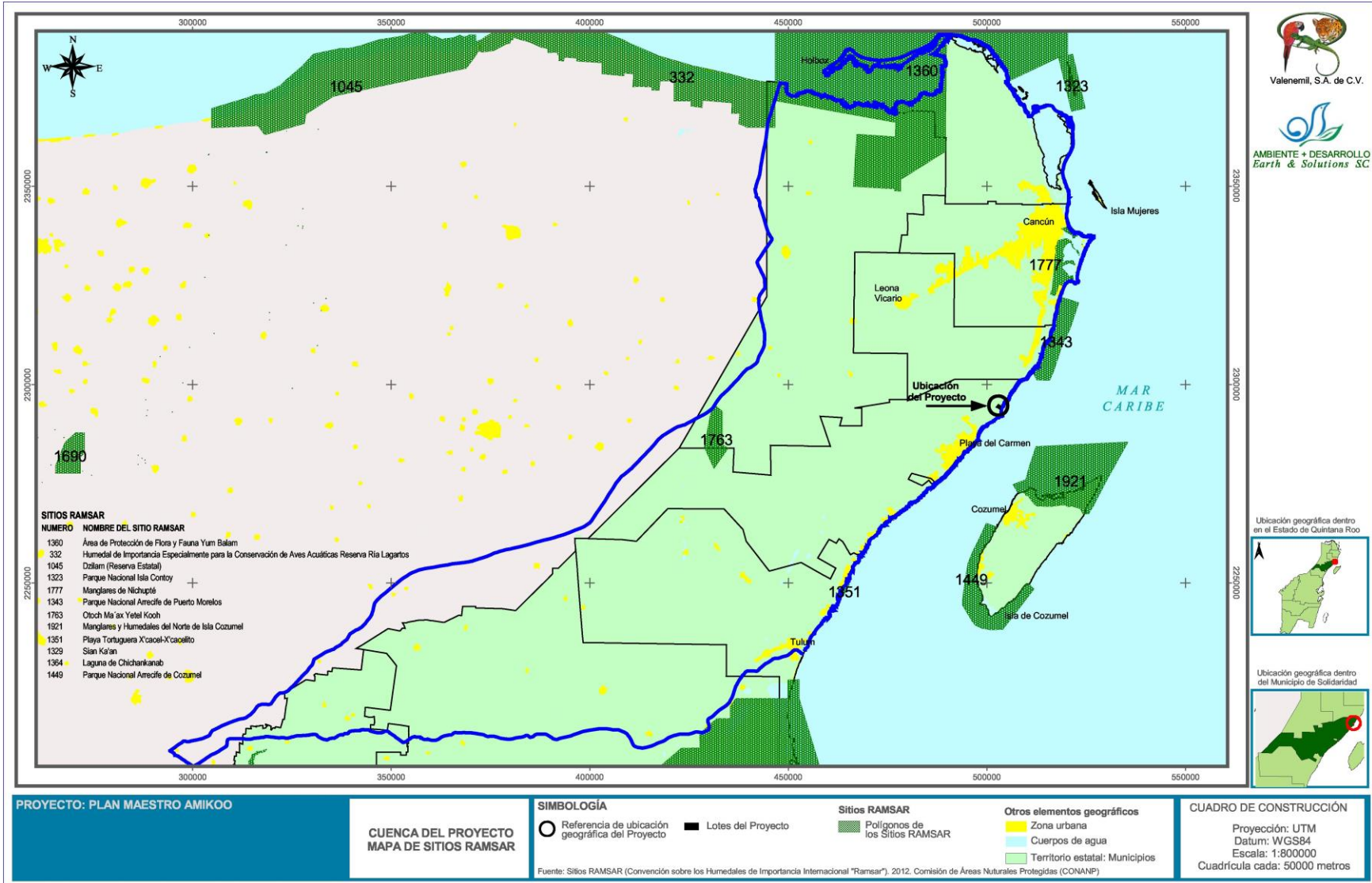


Figura III-10. Ubicación del proyecto respecto a los sitios RAMSAR.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



VALENEMIL S.A. DE C.V.

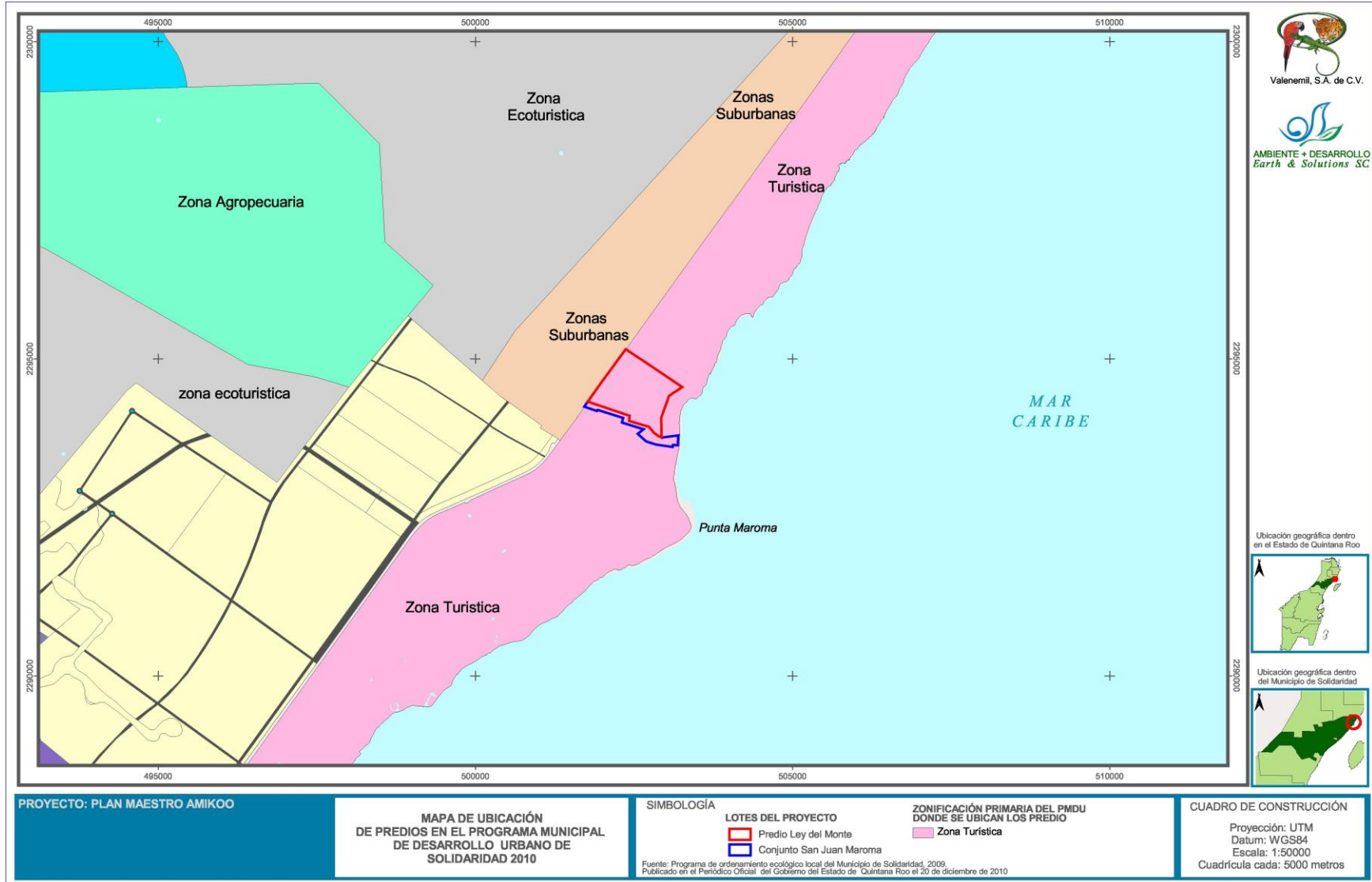


Figura III-11. Ubicación del proyecto respecto al Plan Municipal de Desarrollo Urbano.

III.2 Otros instrumentos

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013

El contexto sectorial NO es obligatorio para el Plan Maestro AMIKOO, sin embargo es importante hacer la vinculación mediante la cual se analice la manera como este proyecto se suma o colabora con el Plan Nacional de Desarrollo vigente.

Este Plan Nacional de Desarrollo destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un **México Próspero y** Señala que el turismo representa la posibilidad de crear trabajos, incrementar los mercados donde operan las pequeñas y medianas empresas, así como la posibilidad de preservar la riqueza natural y cultural e indica que México debe aprovechar integralmente el crecimiento del sector turístico a nivel mundial y debe mejorar el valor agregado de la oferta de este tipo de productos.

En los últimos 30 años (1982-2012), los turistas internacionales en México han observado una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 2.0%. sin embargo ha perdido posiciones en la clasificación de la Organización Mundial de Turismo (OMT), al pasar del séptimo lugar en 2000, al décimo en 2011 en la recepción de turistas internacionales y del duodécimo al vigésimo tercero en el ingreso de divisas. Por tanto, es necesario considerar estrategias de promoción que atraigan a visitantes de otros países y regiones. México se encuentra bien posicionado en el segmento de sol y playa, pero otros como el turismo cultural, ecoturismo y aventura, de salud, deportivo, de lujo, de negocios y reuniones o de cruceros, ofrecen la oportunidad de generar mayor derrama económica, en este sentido **el proyecto Plan Maestro AMIKOO, contribuye con el plan nacional y con la Riviera Maya en diversificar la oferta turística en un sector diferente al de sol y playa y aborda la oferta de parque temático con un concepto que actualmente no existe en la zona, con lo cual se fortalece la economía de la región.**

Asimismo, el Plan Nacional de Desarrollo indica que es indispensable consolidar el modelo de desarrollo turístico sustentable, que compatibilice el crecimiento del turismo y los beneficios que éste genera, a través de la preservación y el mejoramiento de los recursos naturales y culturales,, en este caso **la diversificación turística y la preservación de los recursos naturales, se plasman en el Plan Maestro Amikoo al cumplir con toda la normatividad ambiental aplicable y aplicar un concepto hasta el momento no explorado en el sitio.**

Adicionalmente, se requiere fortalecer el impacto del turismo en el bienestar social de las comunidades receptoras, para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones turísticas. En este sentido, todas las políticas de desarrollo del sector deben considerar criterios



enfocados a incrementar la contribución del turismo a la reducción de la pobreza y la inclusión social. En este caso en el sitio en que se desarrolla el Plan Maestro Amikoo, se encuentra cercana la ciudad de Playa del Carmen, la cual junto con Cancún, Puerto Morelos y comunidades vecinas serán las receptoras de la derrama económica que produzca el proyecto.

Lo cual es totalmente congruente con la afirmación en el Plan Nacional de Desarrollo que indica que, es imprescindible **aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país**. Este objetivo se traduce en impulsar el ordenamiento y la transformación sectorial; impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico; fomentar un mayor flujo de inversiones y financiamiento en el sector turismo por medio de la promoción eficaz de los destinos turísticos; y propiciar que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social, para lo cual, establece diversas estrategias y líneas de acción, entre las cuales son consistentes con el proyecto las siguientes:

Estrategia 4.11.2. Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico. Se cumple debido a que el Plan Maestro Amikoo se suma en diversificar e innovar la oferta de productos y consolidar aún más la Riviera Maya como destino internacional más allá del concepto sol y playa y Posiciona a México como un destino atractivo en segmentos poco desarrollados.

Estrategia 4.11.3. Fomentar un mayor flujo de inversiones y financiamiento en el sector turismo y la promoción eficaz de los destinos turísticos. Es evidente que el Plan Maestro Amikoo por si mismo ya representa una importante inversión, que colocará a la Riviera Maya en un importante foco de promoción a nivel internacional, por su naturaleza intrínseca de industria ligada a la cinematografía y televisión.

III.3 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO III

Tal y como lo establece el Plan Nacional de Desarrollo, los servicios que presentan el sector turístico a nivel mundial debe mejorar para generar una mayor derrama económica en el país, sin duda alguna el proyecto **“PARQUE AMIKOO”**, que se propone su ubicación en la Riviera maya, Municipio de Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo, contribuirá con esta mejora, ya que es compatible con los ejes que promulga dicho Plan Nacional.

Bajo ese tenor, coadyuva con los objetivos, estrategias y lineamientos establecidos en los Programa Sectorial de Turismo 2013-2018 y el Plan Municipal de Desarrollo de SOLIDARIDAD 2013-2016.



El proyecto no incursiona en ninguna de las áreas naturales protegidas a nivel federal ni estatal, siendo que la más cercana es el Arrecife de Puerto Morelos, encontrándose a más de 11 kilómetros de distancia, esto favorece la realización del proyecto debido a que no representa un menoscabo a estas áreas de alto valor ambiental.

En cuanto a la materia de Ordenamientos Ecológicos, el proyecto queda dentro del ámbito de aplicación de el Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad. Los criterios tanto general como específicos, que norman las Unidades de Gestión Ambiental donde recae el proyecto, son cumplidos a cabalidad.

Cada uno de los lineamientos y criterios al ser vinculados con el proyecto, determinan que este puede realizarse de manera condicionada, dando cumplimiento a una serie de medidas y/o restricciones, sin embargo, es imperioso manifestar que muchas de estas medidas ya han sido consideradas dentro del presente DTU. Considerando lo anterior, no existe criterio o lineamiento alguno que impida o prohíba la realización del proyecto.

Es de observarse que la infraestructura se encuentra en la Región Hidrológica Prioritaria número 105, denominada Corredor Cancún – Tulum y en la Región Marina Prioritaria número 63, nombrada Punta Maroma-Punta Nizuc, sin incursionar en ningún sitio RAMSAR; el más cercano es el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos. No obstante, se acota que estos son únicamente documentos referenciales que deben ser considerados para la planeación en los tres niveles de gobierno, por lo que en las diversas etapas de desarrollo del proyecto será considerada la importancia de cada sitio y dará cumplimiento a cada una de las medidas preventivas, de mitigación, compensación y restitución que coadyuven con la conservación de la biodiversidad que impera en estos sitios.

Otro instrumento de regulación para este proyecto es el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad el cual al remitir directamente al POELS, se cumple totalmente.

Dentro del predio, se localizan zonas de humedales y aunque no son tocadas, por ninguna obra o actividad estas, se encuentran a menos de 100 metros de distancia de dichas zonas, por ello el proyecto AMIKOO se apega al ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana y para ello desde el presente DTU se establecerán las medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtendrá la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

De la vinculación de las leyes y reglamentos ambientales y aquellas que resultaron aplicables a las actividades y obras del proyecto, se desprende que este no contraviene las disposiciones establecidas en cada una de ellas ni de las Normas Oficiales Mexicanas que de ellas emanan. Asimismo es imperante manifestar que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración dan cabal cumplimiento a los lineamientos establecidos en estos instrumentos normativos.



En observancia del marco normativo es de considerarse que el proyecto pretendido es ambientalmente viable, toda vez que no existe criterio, lineamiento, estrategia, normativa que prohíba su realización, y si bien la condiciona, los riesgos e impactos ambientales serán minimizados en relación con las actividades y obras.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	3
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.	3
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	12
IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.....	12
IV.2.2 MEDIO ABIÓTICO.	16
IV.2.3. MEDIO BIÓTICO.....	61
IV.2.3.1. VEGETACIÓN.....	61
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO	136

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

La delimitación del sistema ambiental regional (Figura IV-1), que es el área de estudio, se estableció con un enfoque sistémico, considerando la necesidad de definir la unidad geográfica-administrativa de referencia, objetiva e invariable, que debe tomarse en cuenta para decidir lo necesario con relación al, proyecto Plan Maestro AMIKOO.

Para ello, fue necesaria la identificación de los ecosistemas en los cuales incidirá el proyecto y sus delimitaciones naturales, buscando identificar el área territorial que sistémicamente es homogénea, que conforma una unidad ambiental de referencia en el que el proyecto Plan Maestro AMIKOO, se encuentra inserto, lo cual no significa que sea una unidad aislada, sino una unidad natural práctica de referencia en donde los componentes y procesos ecosistémicos se interrelacionan formando una continuidad funcional.

Tomando en cuenta lo anterior, para delimitar el Sistema Ambiental Regional para el Plan Maestro AMIKOO, se consideraron en primer lugar los componentes ecosistémicos del sitio, que corresponden a tres tipos, ordenados de oeste a este y estas orientaciones corresponden en lo general con el relieve que va de mayor a menor altitud. Así, la selva -acahual- se encuentra en el oeste y en una zona relativamente alta, el manglar en una zona más baja y al este de la selva; la barra arenosa o duna costera al este del manglar y el mar Caribe en el extremo este en la parte más baja de todo el sistema. Este “orden” es perpendicular a la línea de costa y condiciona de manera general la dirección del agua en el sistema formando conceptualmente (ya que en la zona no existen escorrentías superficiales) un “río arriba” en la selva y un “río abajo” en la línea de costa.

De la misma manera perpendicular a la línea de costa, soplan los vientos dominantes de sureste a noroeste, que en conjunto con la intrusión salina de forma subterránea desde la línea de costa hacia la selva (tierra adentro), hacen una influencia marítima que ha conformado los ecosistemas en bandas paralelas a la línea de costa.

Con lo anterior se forma una unidad sistémica compuesta por la selva, el manglar, la barra arenosa y la línea costera hacia el océano que tiene una funcionalidad en los procesos ecosistémicos interrelacionados por el micro relieve, el agua y el viento, formando una continuidad funcional. Con los elementos de este análisis se buscó la delimitación en dirección este-oeste del SAR y para ello se eligieron por su relevancia, elementos físicos que funcionen como una barrera lo cual se concretó en los siguientes dos límites del SAR.

1. **Al oeste** se ubicó como límite la Carretera Federal 307, que forma un parteaguas en la micro escorrentía superficial y que representa realmente un barrera física que delimita la unidad sistémica descrita (selva - manglar –barra arenosa– línea costera)
2. **Al Este** se ubicó como límite, la línea de costa, comprendida como la intersección del sistema terrestre con el marino ya que las condiciones ambientales tan disímiles, fueron consideradas como una barrera física.

Para encontrar los límites norte y sur del SAR, se buscaron también barreras físicas que evidenciaran que la unidad sistémica descrita (selva - manglar – barra arenosa – línea costera) fuera cambiada, interrumpida o terminada, así se encontraron los dos límites restantes para el SAR y que corresponden con los siguientes:

3. **Al norte** se ubicó como límite, el acceso a la población de Puerto Morelos, que va de la carretera federal 307 a la barra arenosa casi hasta la línea de costa, ya que al interrumpir los flujos de agua en el humedal, se consideró la disminución de conectividad y por lo tanto, el funcionamiento del humedal ya no es continuo.
4. **Al sur** se ubicó como límite la ciudad de Playa del Carmen ya que la continuidad del humedal en ese punto se interrumpe ampliamente, debido al desarrollo urbano de la localidad, lo que causa la interrupción de la unidad sistémica descrita.

Además de lo descrito anteriormente, el SAR delimitado tiene las siguientes características comunes:

- a) Los usos y destinos del suelo proyectados para la zona que abarca el SAR en los programas de ordenamiento ecológico local de los municipios Benito Juárez y Solidaridad incluyen aprovechamiento sujeto al Programa de Desarrollo Urbano (UGA 28 de Benito Juárez y UGA 10 de Solidaridad, ambas con política de Aprovechamiento sustentable), ya que abarca parte de los asentamientos urbanos de Puerto Morelos y Playa del Carmen, respectivamente), así como a los usos turístico y suburbano asignados a la UGA 17 de Solidaridad (con política de Conservación). En esta última UGA, donde se propone el desarrollo del proyecto, el POEL Solidaridad refiere la importancia de conservar el ecosistema de manglar y como estrategia incluye otros usos complementarios a los antes señalados, como oportunidades de desarrollo compatibles con la presencia de este ecosistema, tales como el recreativo, UMA, y ecoturístico.
- b) En la historia del sitio la zona comparte los procesos de fragmentación de los ecosistemas, debido al desarrollo de tipo hotelero turístico e inmobiliarios,

principalmente, tal y como lo refiere el POEL de Solidaridad en la descripción del escenario actual y la tendencia que justifica la delimitación de la UGA 17.

El área de estudio tiene una superficie de 4,488.394 ha, y está delimitada:

- ✓ Al Este por el Mar Caribe;
- ✓ Al Oeste por la carretera Federal Número 307 (Reforma Agraria– Puerto Juárez),
- ✓ Al Norte por la carretera secundaria que da acceso al centro urbano de Puerto Morelos.
- ✓ Al Sur por una de las vialidades urbanas de Playa del Carmen, localizada en Xcalacoco.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en el artículo 121 fracción III, el estudio técnico justificativo debe describir los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio. Retomando la definición de Cuenca hidrológico-forestal:

La unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos causes y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas¹.

En este caso por la naturaleza kárstica de la Península de Yucatán, las cuencas y subcuencas en el área son muy extensas debido a que no existen cuerpos de agua o causes de aguas superficiales.

Por lo que el SAR o área de estudio se delimitó siguiendo los criterios antes mencionados sin embargo, no se omite la descripción de la cuenca y subcuenca a la que pertenece el SAR.

¹ Artículo 7 fracción XI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO

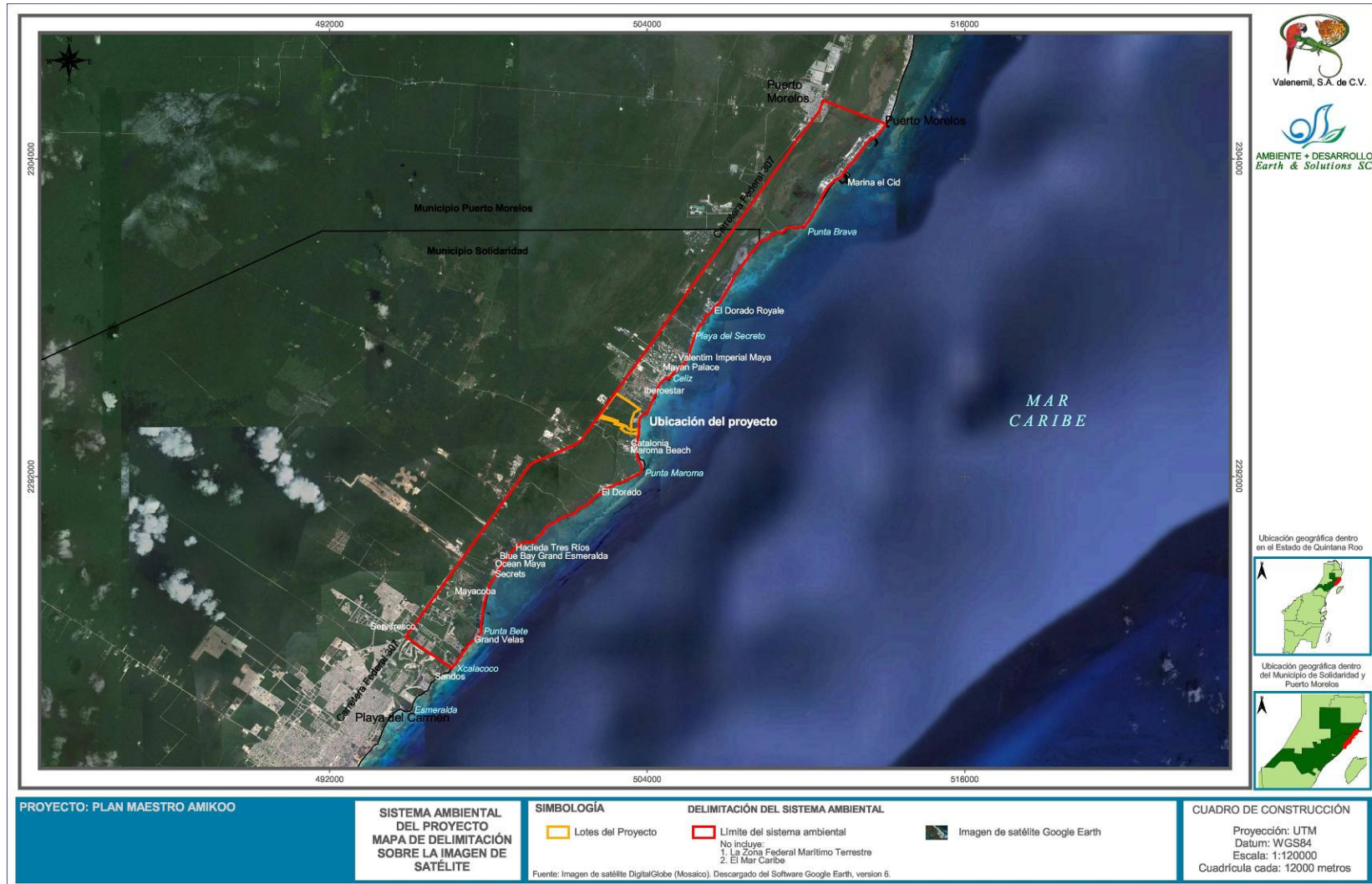


Figura IV-1. Plano que señala la delimitación del Sistema Ambiental Regional y la ubicación del predio del Plan Maestro Amikoo.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO

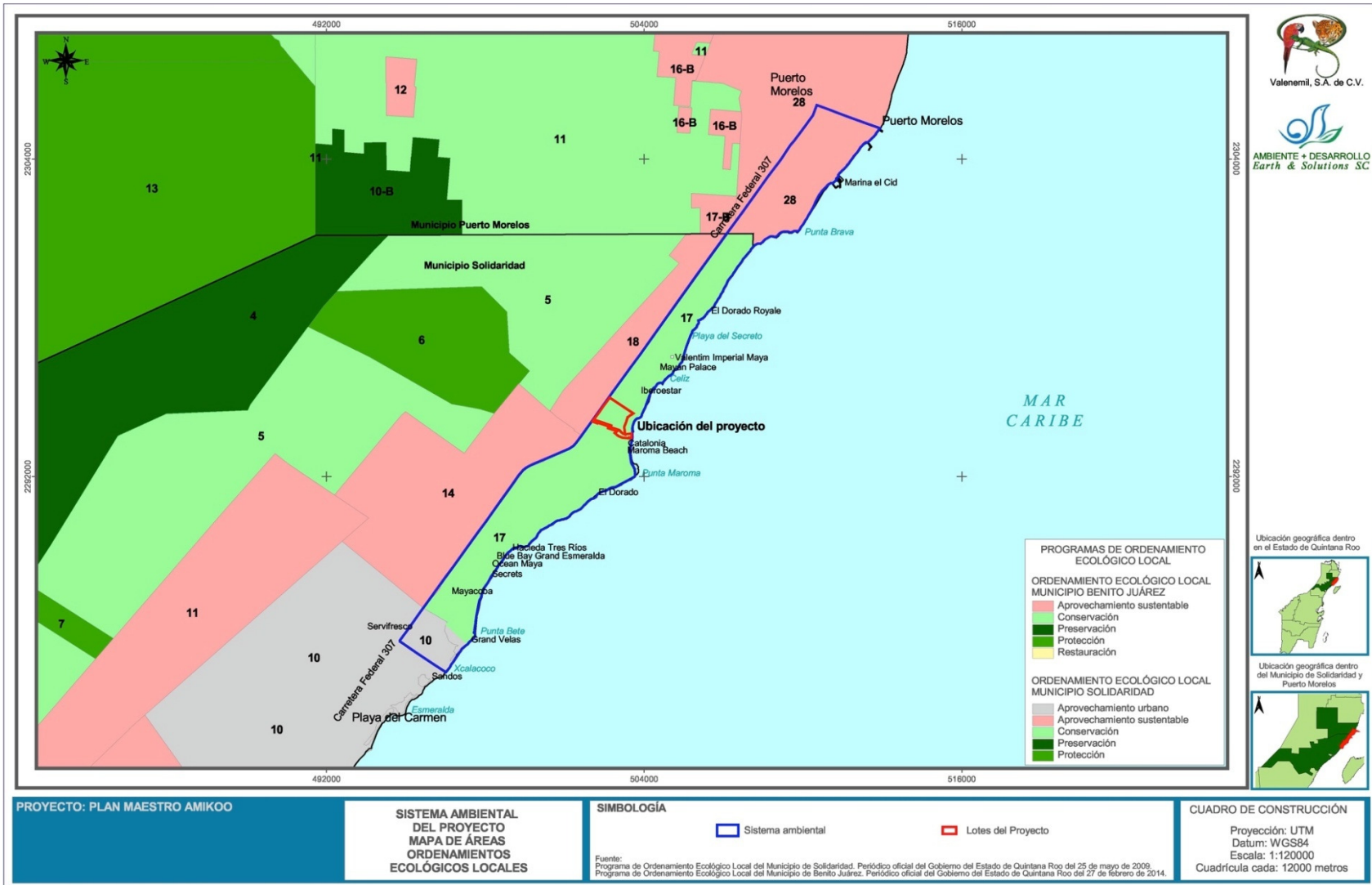


Figura IV-2. Ordenamientos Ecológicos aplicables al Sistema Ambiental Regional.



El Estado de Quintana Roo pertenece a dos Regiones Hidrológicas, la Yucatán Norte (No. 32) y Yucatán Este (No. 33). La primera, como su nombre lo indica, se ubica hacia la porción del extremo Norte del territorio estatal, ahí se encuentra la Cuenca Quintana Roo con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal y los cuerpos de agua Laguna Nichupté, Laguna Chakmochuk y Laguna Conil. También en esta Región se localiza la Cuenca Yucatán que ocupa pequeñas porciones de la entidad.

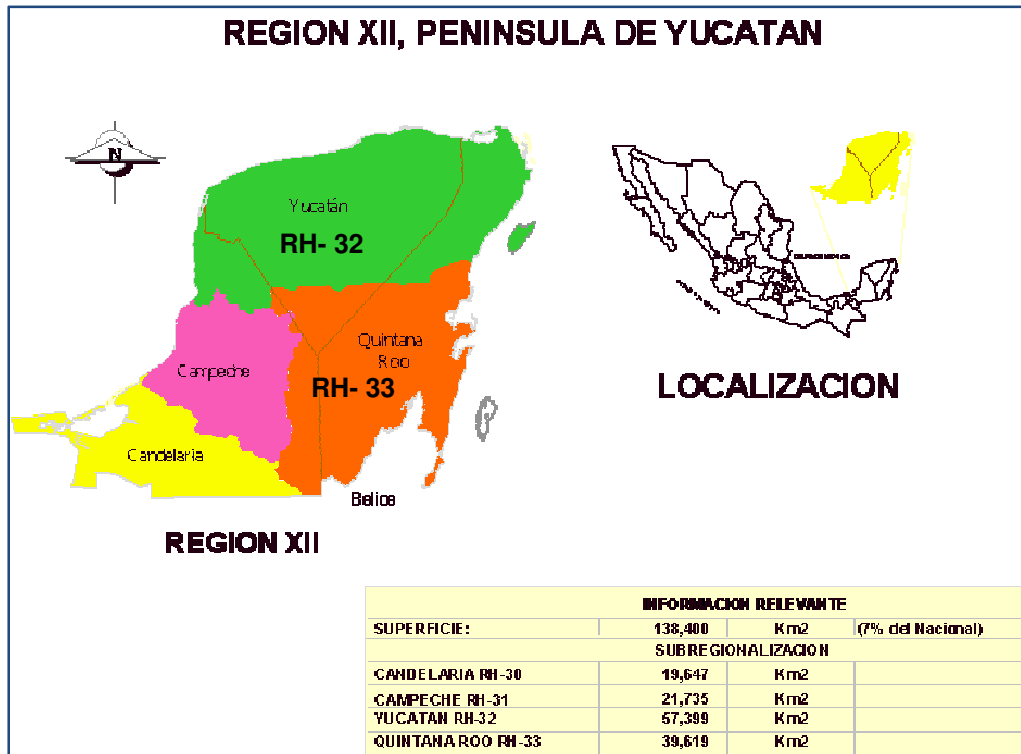


Figura IV-3. Regiones hidrológicas que corresponden a Quintana Roo, el SAR se ubica en la RH-33.

A la segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos cuencas que ocupan poco menos del 70% de la entidad, llamadas Bahía de Chetumal, al sureste de la entidad y la cuenca Cuencas Cerradas, al oeste de Quintana Roo, sur de Yucatán y este de Campeche.

Tabla IV-1. Regiones hidrológicas y cuencas que las integran (www.inegi.gob.mx).

Región	Cuenca	Porcentaje de la superficie estatal (%)
Yucatán Norte	Quintana Roo	31.00
(Yucatán)	Yucatán	0.77
Yucatán Este	Bahía de Chetumal y otras	34.76
(Quintana Roo)	Cuencas Cerradas	33.47

FUENTE: INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000.

De acuerdo con lo anterior, el SAR se ubica en la *RH-32; Cuenca Quintana Roo.*

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO

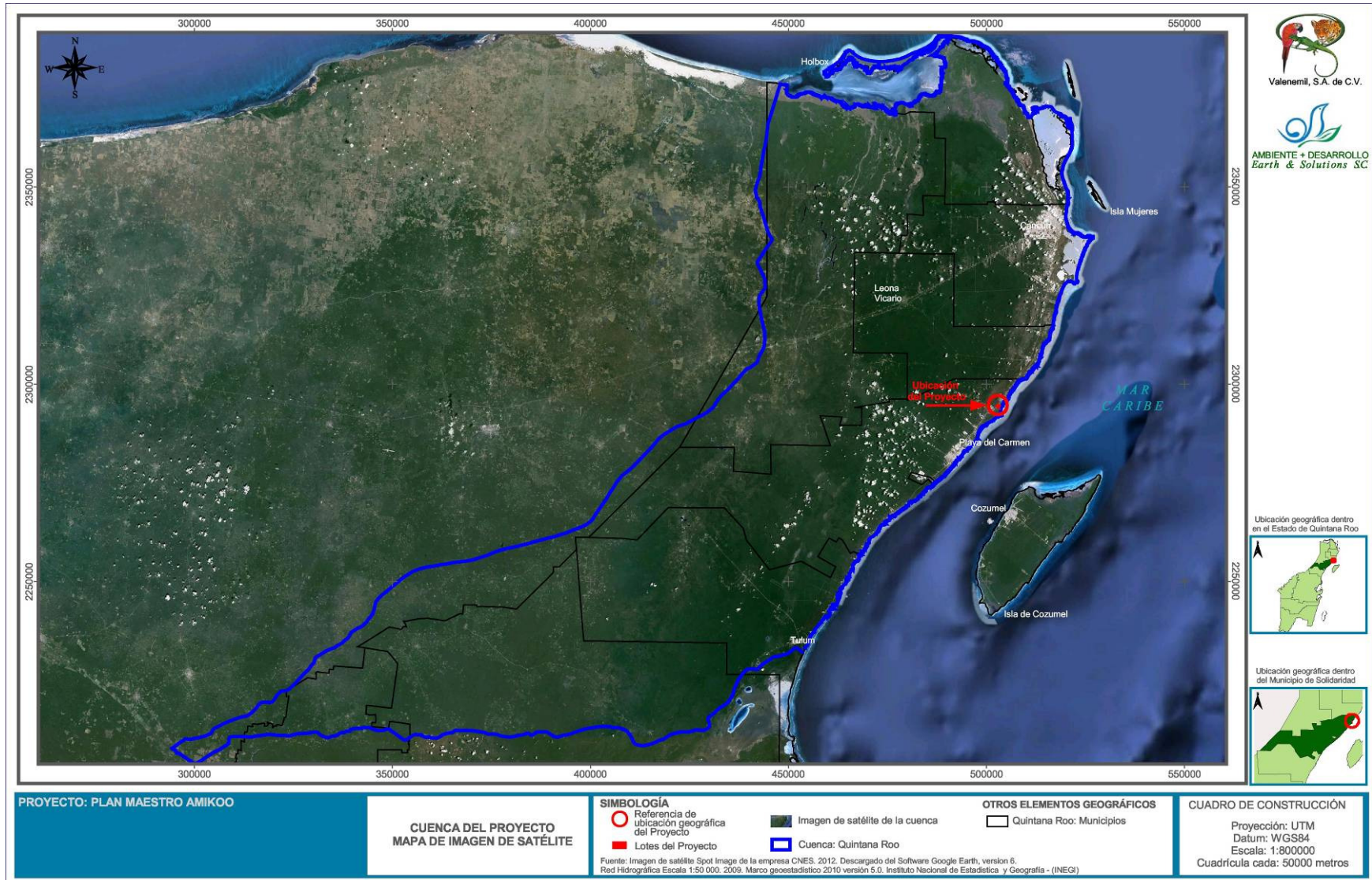


Figura IV-4. Plano de la Cuenca Quintana Roo.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO

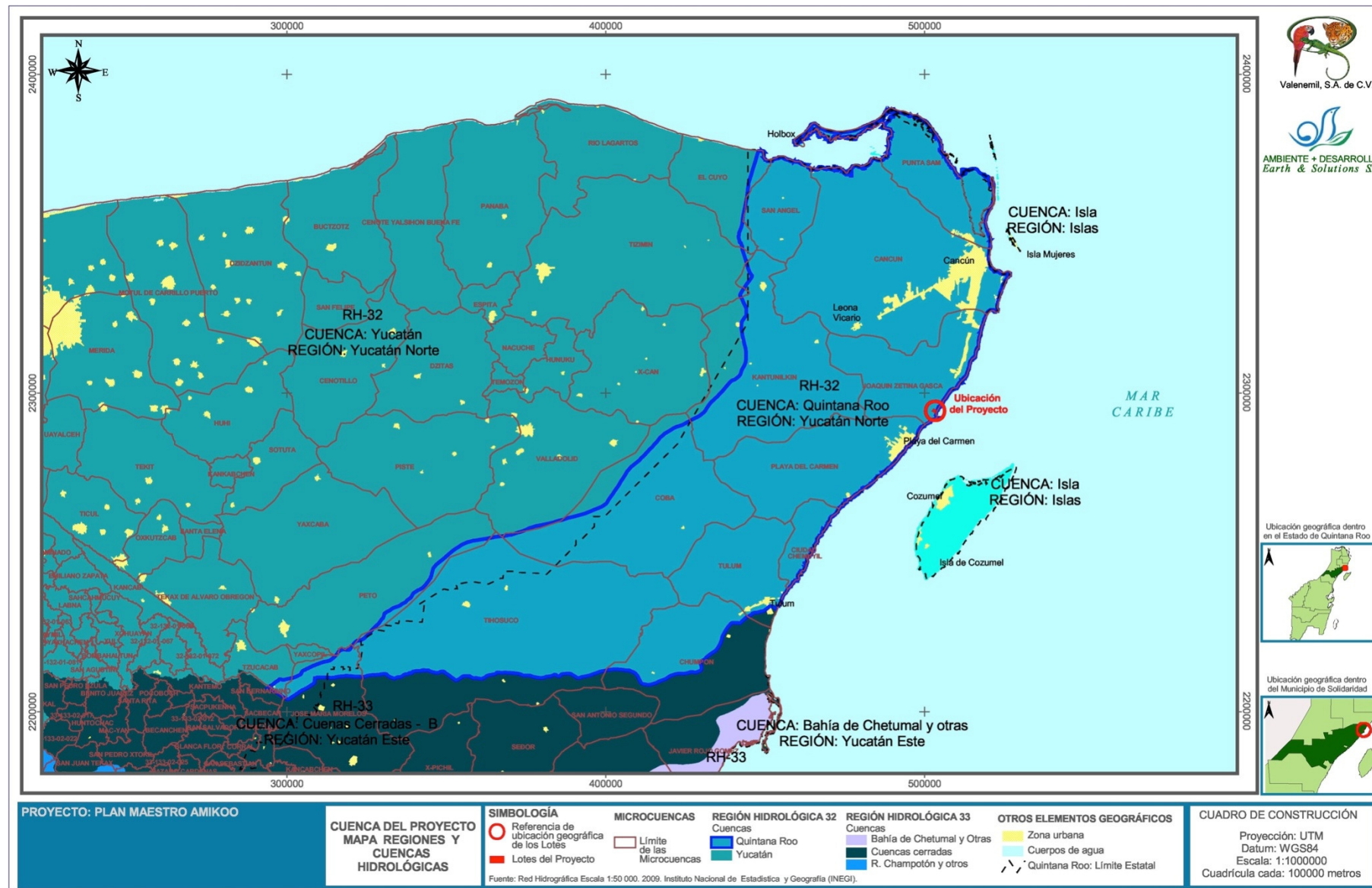


Figura IV-5. Ubicación de los predios en las regiones y cuencas hidrológicas.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

La descripción del sistema ambiental regional parte de lo general a lo particular, mencionando en algunos casos las características del Estado, del Municipio, de la zona costera, a los que pertenece el SAR, y específicamente del predio, conforme está señalado en los estudios y bibliografía consultada, ya que no existen estudios particulares del sistema ambiental regional.

La información que se menciona es la básica y necesaria para establecer un marco ambiental del SAR y del proyecto.

IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.

El SAR es parte del corredor turístico Riviera Maya, el cual se extiende desde el sur de Cancún hasta Tulum, ha tenido un crecimiento acelerado en los últimos 20 años, donde el centro de población de mayor importancia es la ciudad de Playa del Carmen.

El crecimiento en el número de desarrollos turísticos ha generado la llegada de trabajadores que requieren de servicios; el crecimiento de la ciudad de Playa del Carmen generó problemas como invasiones, cambios de suelo sin autorización ni planeación, tala clandestina, basureros a cielo abierto, contaminación del acuífero por fosas sépticas, el relleno del manglar, entre otros.

Con base en la serie de imágenes aéreas del INEGI y Google Earth, se observa cómo ha cambiado el SAR desde el 2004, donde la ciudad de Playa del Carmen presentaba la tasa de crecimiento poblacional más alta en el país de hasta el 12%, actualmente esta tasa ha disminuido, pero sigue siendo de las más altas.

En tan sólo quince años, Playa del Carmen pasó de ser una villa de pescadores a un destino turístico de interés mundial, generadora de una derrama económica estimada en mil 700 millones de pesos, en el 2008²

El SAR se ubica al norte de Playa del Carmen, en el sur del SAR se ubican algunos fraccionamientos que son parte de la mancha urbana de la ciudad de Playa del Carmen, hacia el norte y hasta Puerto Morelos el uso predominante es turístico. Es importante señalar que en el norte del SAR, la parte que le correspondía al Municipio de Benito

²CARPETA INFORMATIVA BÁSICA DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo Octubre de 2008, http://tecnica.qroo.gob.mx/portal/documentos/Perfiles_Municipales/SOLIDARIDAD.pdf

Juárez, ahora es el nuevo municipio de Puerto Morelos, donde el crecimiento ha sido más pausado, más lento.

El SAR al encontrarse más retirado no se vio afectado por los asentamientos humanos, ni por las invasiones, pero si por la tala clandestina, por el relleno de manglar y por la fragmentación del corredor por los caminos perpendiculares a la costa.

Al publicarse el Ordenamiento Ecológico Cancún – Tulum 1994, y su actualización en el 2001; se ordenó y freno el desarrollo en la Riviera Maya; actualmente los municipios de Benito Juárez y de Solidaridad cuentan con ordenamientos locales.

Se observa en la Figura IV-8, la fotografía del INEGI³ del 2004, los accesos que ya existían en la zona colindante a la playa, aunque aún no se comenzaba con la construcción de los hoteles, en el SAR, ya se observa un avance en los desmontes, y en los caminos perpendiculares a la costa, los cuales interrumpen la conexión del humedal.

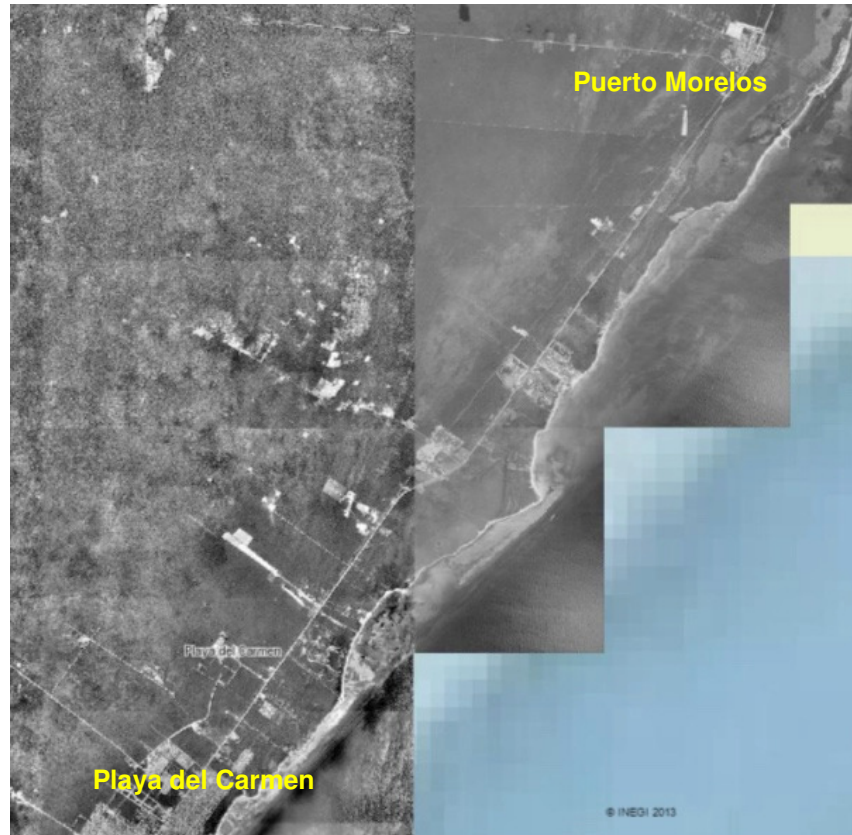


Figura IV-6. Ortofoto digital INEGI, 2004. Se observan los accesos que ya existían en la zona colindante a la playa en el SAR, ya se observan los desmontes, y en los caminos perpendiculares a la costa.

³<http://gaia.inegi.org.mx/mdm5/viewer.html>



Figura IV- 7. En la comparativa es evidente como ha cambiado el paisaje. En el SAR se han construido desarrollos turísticos residenciales y hoteleros, a la orilla del camino algunos comercios; los hoteles que obtuvieron su resolutive después de la entrada en vigor de la NOM-022-SEMARNAT-2003, ya respetaron el manglar, construyendo en la zona de selva o matorral costero.

Al oeste del SAR (colindante), al lado oeste de la carretera, se ubica la Reserva Urbana Norte de Playa del Carmen, donde comienza el desarrollo habitacional y comercial, en esta zona se encuentran varios bancos de material.

Con estos desarrollos y cambios en algunos elementos del SAR, se han modificado las características generales de la calidad ambiental; su funcionalidad y servicios ambientales han disminuido por el crecimiento económico para la región, son áreas que se sacrifican para favorecer el desarrollo social y económico de la misma.

Entre los cambios más evidentes se encuentran:

- La disminución de la cobertura vegetal.
- La fragmentación de los ecosistemas y corredores biológicos.
- La disminución de hábitat para la fauna.
- Cambios en la duna costera y en la dinámica de la costa.

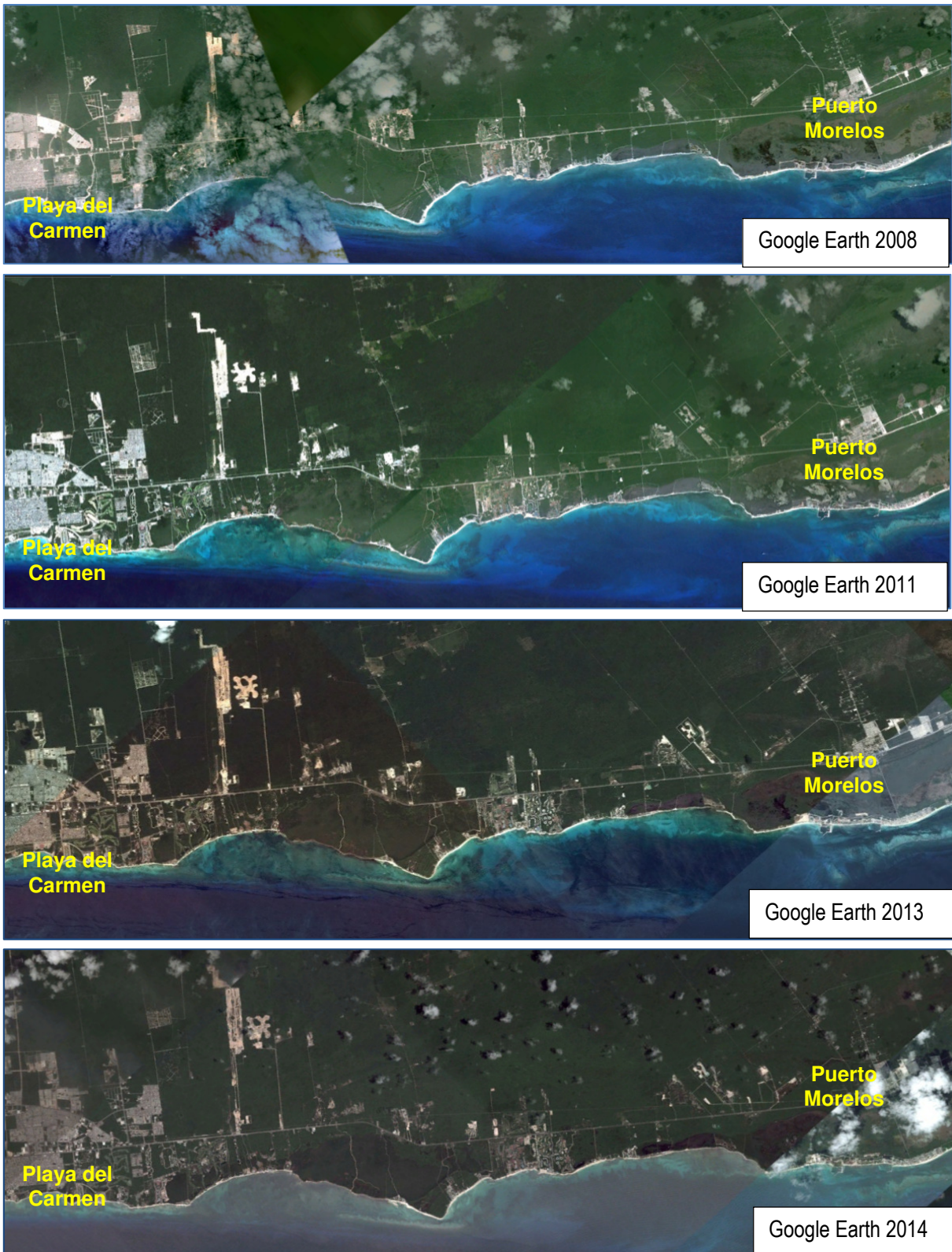


Figura IV-8. Imágenes del SAR del 2008 al 2014 (Google Earth).

Se observa en la serie de imágenes anteriores que los mayores cambios se han generado en las áreas cercanas a los centros de población; al norte de Playa del Carmen y Sur de Puerto Morelos.

A continuación se describen las características ambientales del SAR, señalando las particularidades del predio.

IV.2.2 MEDIO ABIÓTICO.

IV.2.2.1 CLIMA

El clima en el SAR es de tipo AW1 (x')iw⁴g⁴, corresponde al clima cálido subhúmedo (P/T menor de 43.2). Régimen de lluvias en verano e intermedias en invierno, sequía intraestival y pequeñas variaciones estacionales en evaporación, precipitación y temperatura. La temperatura varía de acuerdo a la época del año, la temperatura media anual es de 26° C, las temperaturas más bajas se registran en el mes de enero con 14° C y las máximas se alcanzan en el mes de agosto con 33° C. Los vientos predominantes son los del sureste. La precipitación pluvial anual oscila entre los 1,300 y los 1,500 milímetros, con estación de lluvia de marzo a noviembre.

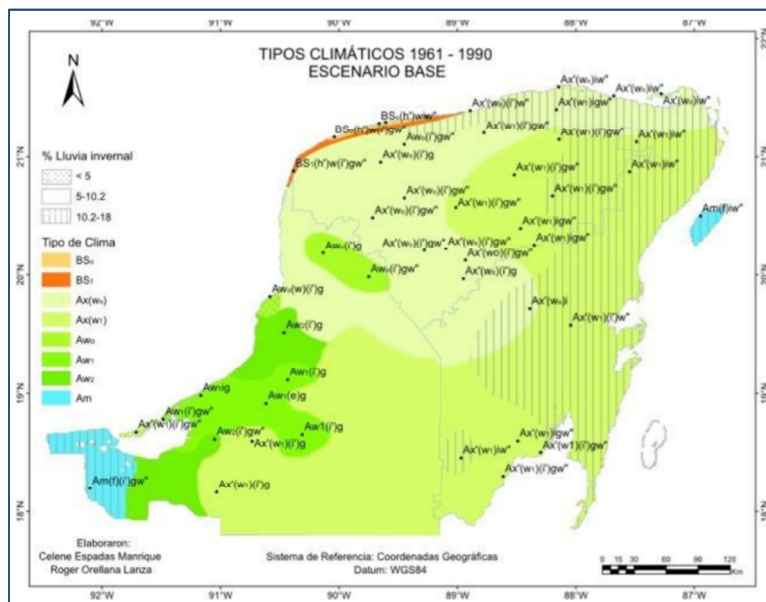


Figura IV-8. Clima en la Península de Yucatán y en el SAR⁵.

⁴Según Köppen modificada por García (1988).

⁵Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Quintana Roo; Gobierno de Quintana Roo – universidad de Quintana Roo, 2013. http://www.ccpy.gob.mx/pdf/agenda-qroo/PEACC_2013_ESPAnOL.pdf

El clima se ve afectado por los Ciclones o Huracanes, que aumentan la precipitación. La temporada de Huracanes se extiende del 1 de junio al 30 de noviembre de cada año. Puerto Morelos se ubica en la isoyeta de los 1,000 y los 1,300 milímetros anuales.

IV.2.2.2 VIENTOS Y HURACANES.

En esta región del país, donde se ubica el SAR, los principales intemperismos severos son los “Nortes”, las tormentas tropicales y los huracanes. Las épocas del año en la que se presentan se diferencian porque las características meteorológicas que promueven la formación de las tormentas tropicales y los huracanes se manifiestan a partir de junio y perduran hasta noviembre, siendo septiembre el de mayor incidencia y con los mayores efectos sobre el litoral. En tanto que la época de “Nortes” es de menor duración, abarcando de noviembre a mayo, y no causa daños significativos.

Las costas de Quintana Roo, han sido afectadas en diversos grados por gran cantidad de huracanes, los más impactantes que han afectado la costa norte del estado en los últimos 20 años son Gilberto en 1988, Roxanne en 1995, Emily y Wilma, ambos en 2005.

El plano de la siguiente página muestra la trayectoria de los fenómenos meteorológicos (depresiones, tormentas tropicales y huracanes) que han afectado la Cuenca Quintana Roo entre los años 1940 y 2010. La fuente para la elaboración de este plano fue el National Hurricane Center de The National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), actualizada a la temporada 2010.

Como puede observarse, en el SAR han pasado huracanes mayores, el de mayor magnitud fue Wilma en 2005.

Tabla IV-2. Principales eventos ciclónicos que han afectado la zona norte de Quintana Roo en los últimos 25 años.

FECHA	NOMBRE	CATEGORÍA	VELOCIDAD (km/hr)	Zona afectada
14-Sep-1988	Gilberto	5	287	Cozumel y Playa del Carmen, Q. Roo.
02-Oct-1995	Roxanne	1	185	Costa central de Q. Roo.
Oct.-1998	Mitch	Tormenta Tropical	285	Costa sur de Q. Roo.
Septiembre 2000	Keith	4	215	Costa sur de Q. Roo.
Agosto 2001	Chantal	Tormenta Tropical	100	Costa sur de Q. Roo
Septiembre 2002	Isidore	4 3	220	Costa norte de la península de la Yucatán
Julio 2005	Emily	4	215	
Octubre 2005	Wilma	4	241	Centro y Norte de Q. Roo
Agosto 2007	Dean	4	280	Sian Ka'an, zona maya

FECHA	NOMBRE	CATEGORÍA	VELOCIDAD (km/hr)	Zona afectada
Octubre 2011	Rina	Tormenta tropical	185	Costa norte de Quintana Roo.
Agosto 2012	Ernesto	1	155	Costa sur, Chetumal

El huracán Wilma causó daños en la infraestructura turística en Cancún y Puerto Morelos, y dañó la vegetación en el Noreste de la Península de Yucatán, lo que propició gran cantidad de incendios durante la época de estiaje del 2006.

La diferencia entre las tormentas tropicales y los huracanes depende de la velocidad de los vientos dominantes. Los huracanes son los que más daños causan en tierra firme cuando penetran al continente, donde el principal daño ocasionado por los intemperismos es la erosión de las arenas de la playa, mismo que es un problema generalizado para todas las costas de la Riviera Maya.

Sin embargo, también se generan beneficios por las lluvias que se distribuyen tierra adentro, ya que comúnmente arrastran grandes volúmenes de agua que ayudan a recargar y recuperar el equilibrio de los niveles del manto freático.

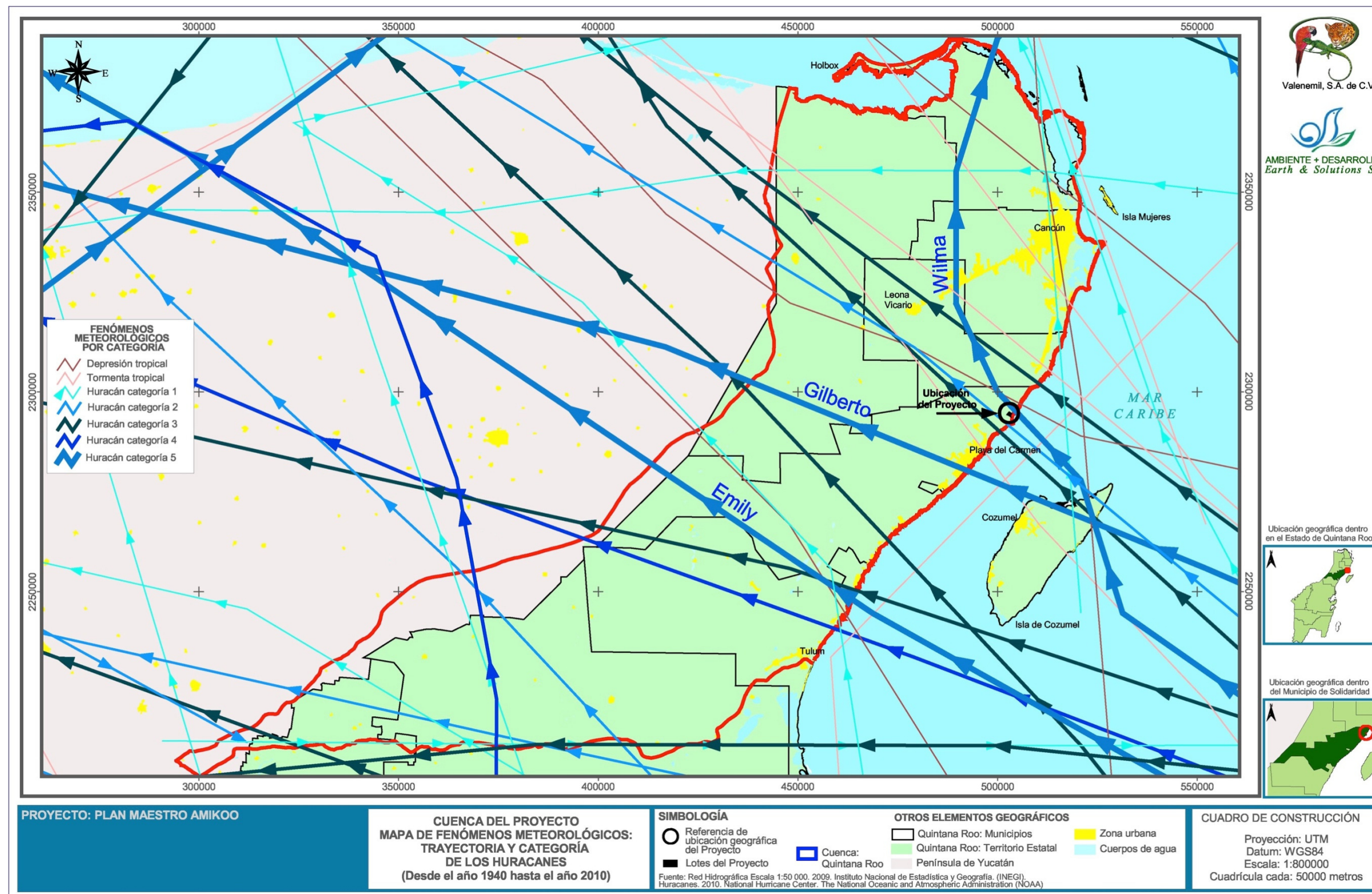


Figura IV-9. Trayectoria y categoría de los huracanes que han afectado la Cuenca Quintana Roo (1940-2010).

IV.2.2.3 GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA

El SAR, el estado de Quintana Roo y la Península de Yucatán tienen la misma historia geológica; esto hace imposible hablar del SAR sin mencionar toda la Península. La composición geológica superficial consiste en rocas sedimentarias (carbonatos autógenos y anhidritas).

La Península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve plana, con escasa elevación sobre el nivel mar y una ligera inclinación generando suaves pendientes y leves contrastes topográficos; conformando la provincia fisiográfica Península de Yucatán; dividida en tres subprovincias: 63 Carso y Lomeríos de Campeche, 62 Carso Yucateco, 64 Costa Baja de Quintana Roo. El SAR pertenece al Carso Yucateco.

Las unidades geomorfológicas en el SAR son: Costa no diferenciada, Planicie Kárstica estructural baja (estable), Planicie costera de inundación, Meseta kárstica denudatoria, costa de barrera.

Las unidades geológicas en el SAR son Ts(cz) Roca Caliza del terciario plioceno, Tp(cz) Neogeno, Plioceno, Cenozoica, Q(li) Suelo litoral del Cuaternario, Q(la) Suelo lacustre del Cuaternario.

Ts(cz) Roca Caliza del terciario plioceno.- Unidad formada por calizas microcristalinas y de diferentes texturas: biomicrita, biopatita, ooespatita, oolítica o biocalcarenita, de facies de plataforma somera y color café claro, amarillo, rojo y blanco. Está constituida por una calcedurrita fosilífera de aproximadamente un metro de espesor que contiene abundantes fragmentos de corales, equinodermos, pelecípodos, gasterópodos, foraminíferos, algas, corales.

Tp(cz) Neogeno, Plioceno, Cenozoica.- Formada por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación, está formada por fragmentos de conchas de pelecípodos y gasterópodos, foraminíferos, ostrácodos, icnofósiles, corales y esponjas.

Q Cuaternario.- Está representado por calizas coquiníferas de ambiente litoral y eolianitas pleistocénicas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces sobreyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas. Los suelos litorales Q (li), se han formado en zonas de playa y barras costeras, por acumulaciones de arena

retrabajada por el oleaje.Q (Ia).- Se presenta en forma de franjas paralelas al litoral, está formada por calcáreos, arcillas y arenas acumuladas en lagunas someras que se comunican con el mar a través de canales de marea y se encuentran separadas por un cordón litoral. Por su relieve corresponde a planicies inundables.

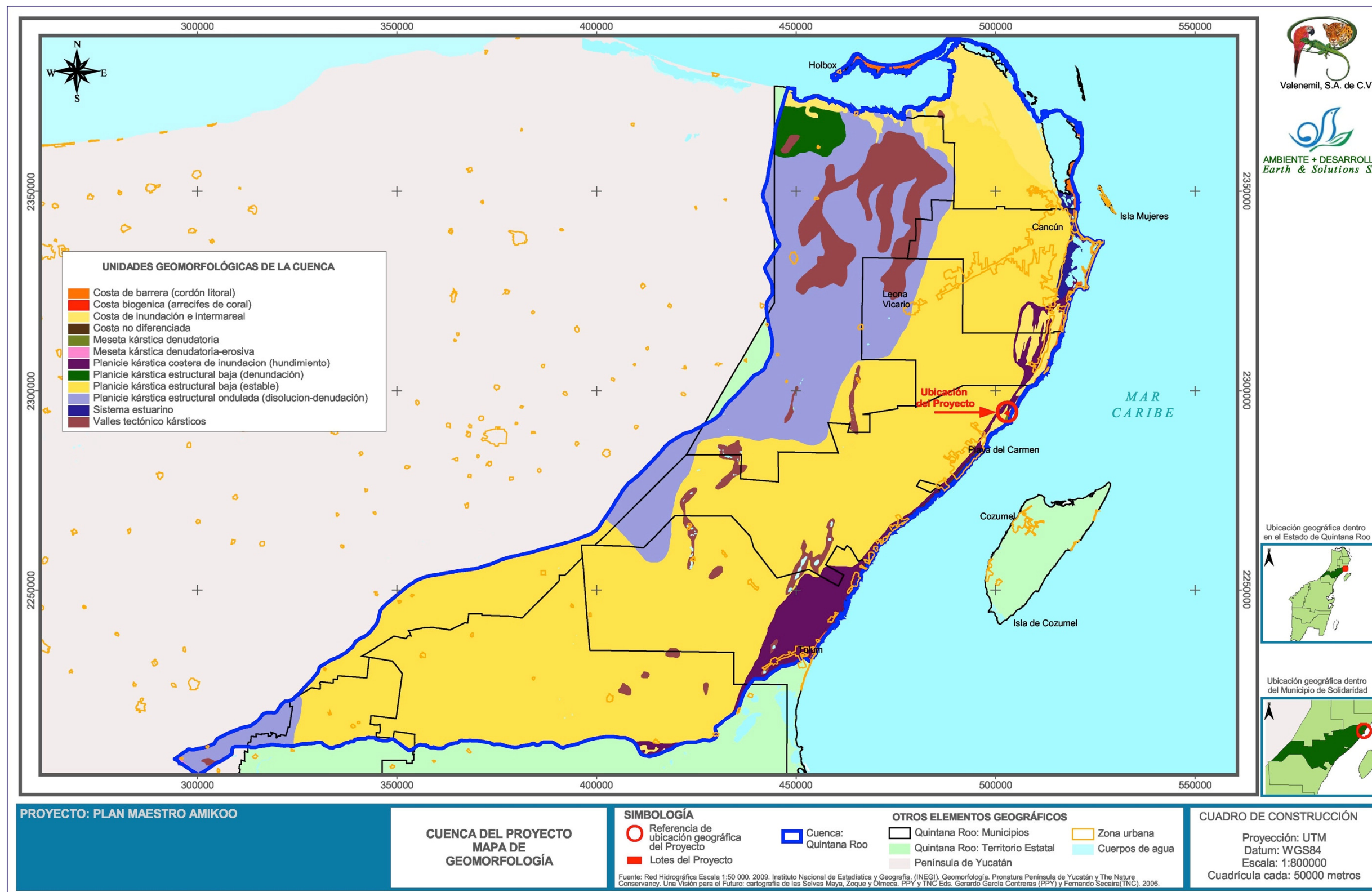


Figura IV-10. Geomorfología de la Cuenca Quintana Roo.

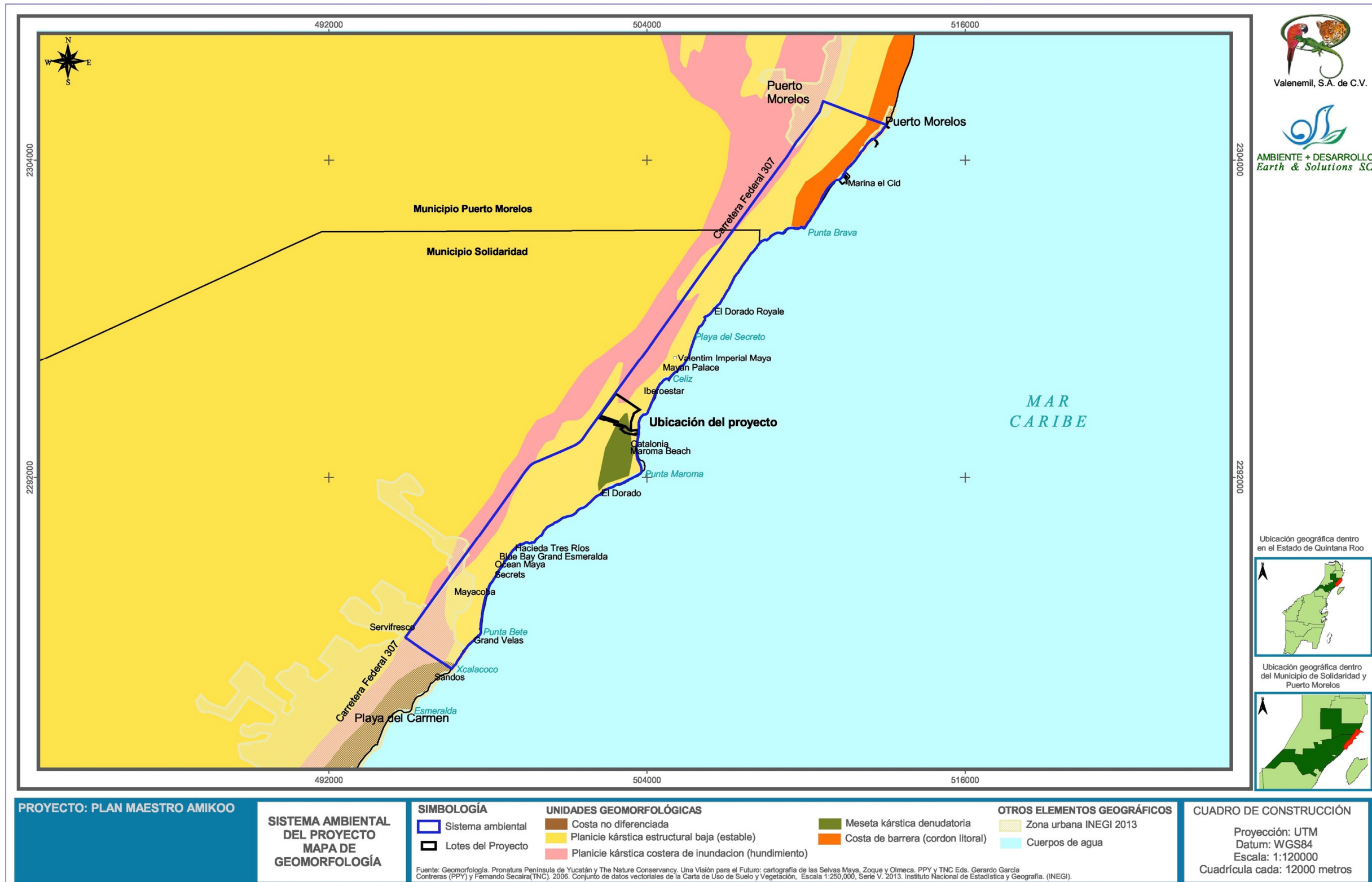


Figura IV-11. Geomorfología en el SAR, y sitio del proyecto.

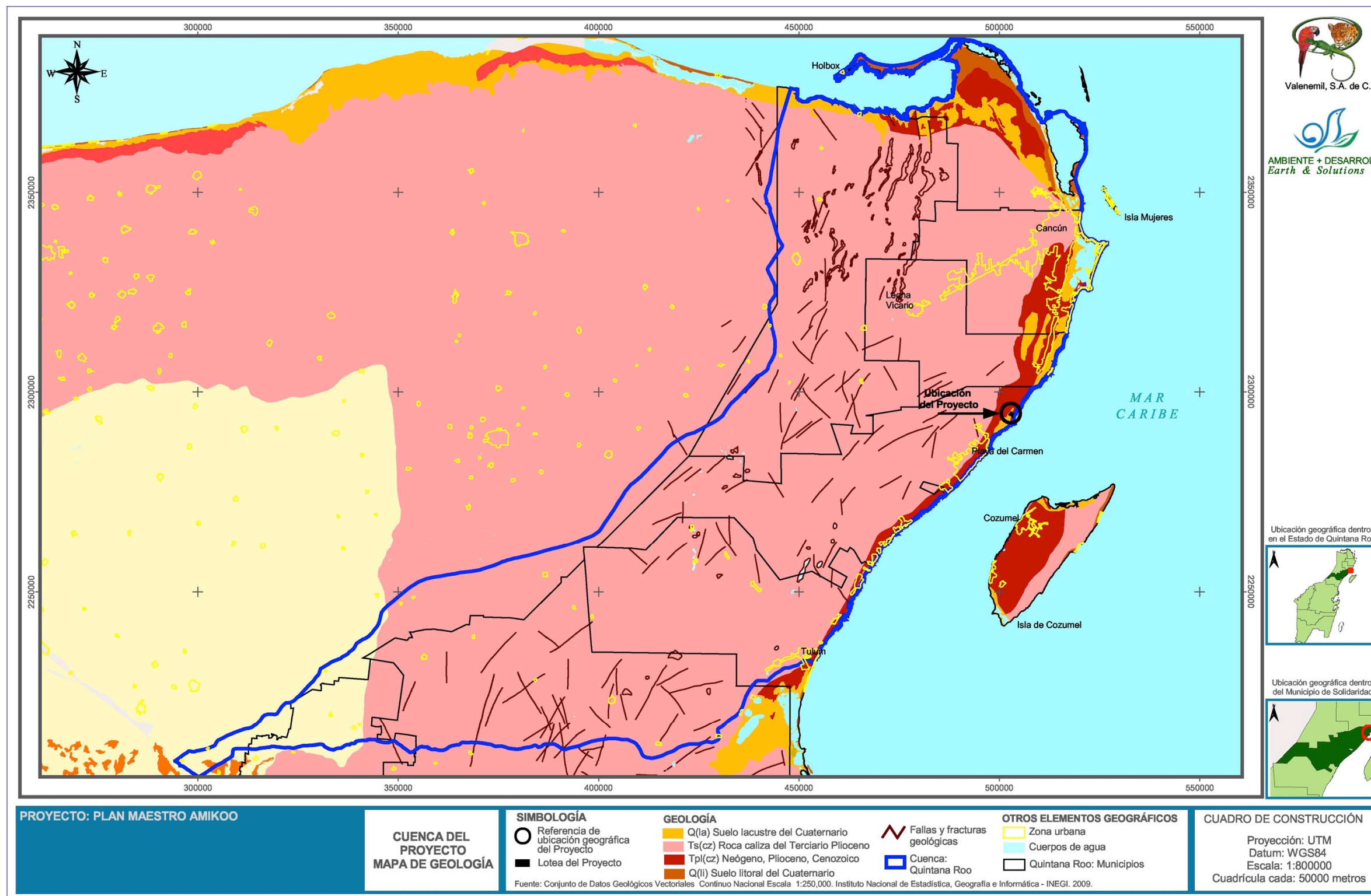


Figura IV-12. Geología de la Cuenca Quintana Roo.

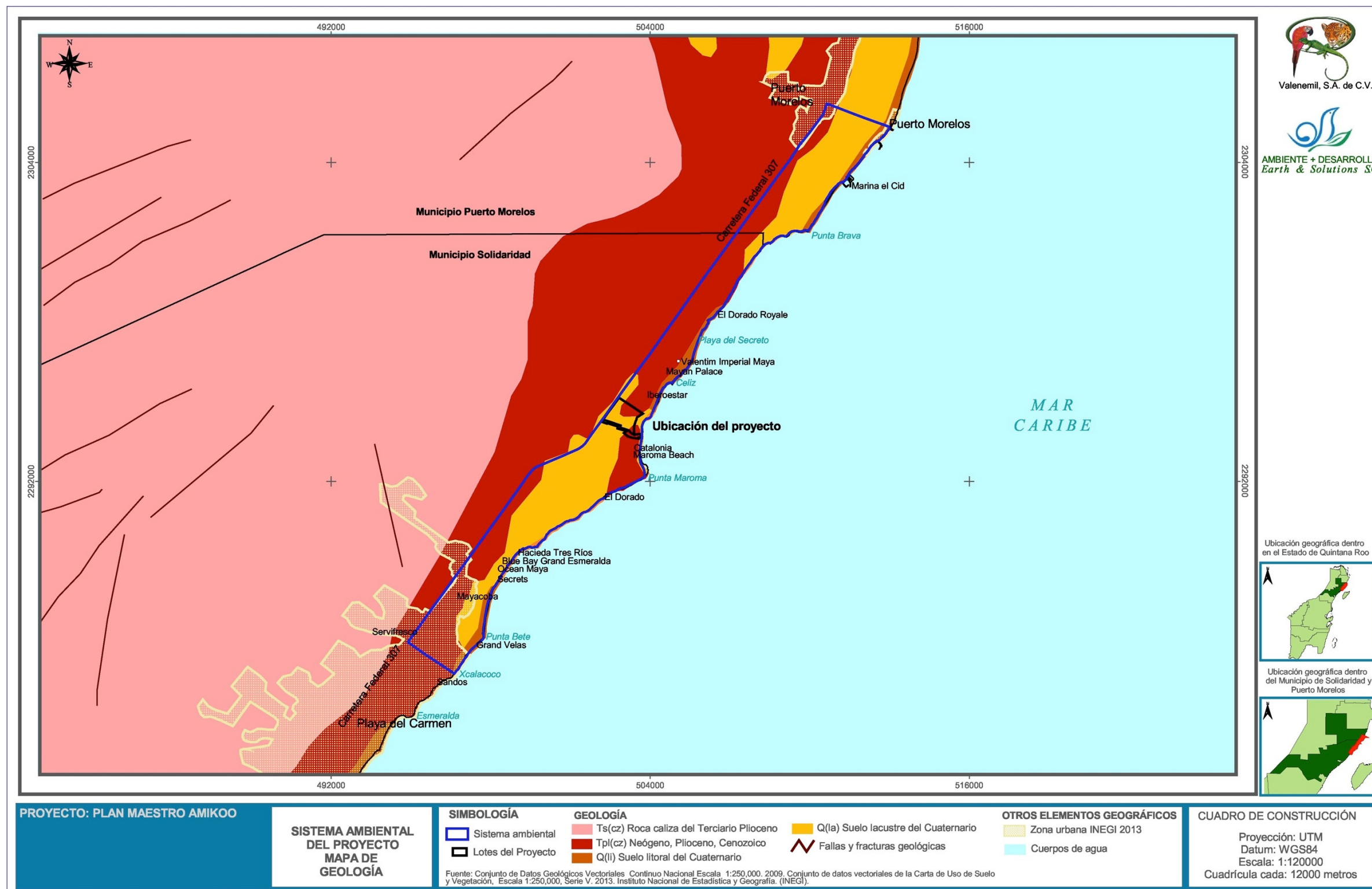


Figura IV-13. Geología del SAR, y sitio del proyecto.

Geología del predio

En el área de estudio afloran arenas calcáreas del pleistoceno coronadas por una capa de arenas, arcillas y lodos calcáreos de espesor variable depositados en depresiones cársticas. Estas depresiones constituyen los rasgos estructurales principales del predio con una orientación preferencial NE-SW, aunque se mapearon estructuras con orientación NW-SE, principalmente cenotes los cuales se infiere se han formado en la intersección de los ejes de fracturamiento. La estructura mayor corresponde a una fosa o depresión con depósito de terrígenos como arenas y lodos calcáreos en donde se ha desarrollado una importante población de manglar.

La estructura del subsuelo se compone de un paquete de sedimentos del Pleistoceno constituidos por una capa de arenas calcáreas semicompactas intercaladas con horizontes de caliza recristalizada, esta unidad mantiene espesores de 10 m coronados por una capa superficial de arenas, arcillas y lodo calcáreo de espesor variable. Por debajo de esta unidad se encuentran calizas blancas coquiníferas de origen arrecifal con abundantes huellas de disolución lo que las hace muy porosas y permeables, con espesores entre 10 y 15 m en promedio. Por debajo de las calizas arrecifales se encuentran calizas de color blanco a beige compactas muy fracturadas, estas calizas se correlacionan con la formación Carrillo Puerto del Mioceno Plioceno.

IV.2.2.4 EDAFOLOGÍA

Desde una visión geotécnica, el suelo es el material sin consolidar que se encuentra sobre el lecho rocoso. Desde el punto de vista agrícola, el suelo es la capa de material fértil que recubre la superficie de la Tierra y que es explotada por las raíces de las plantas y a partir de la cual obtienen sostén, nutrimentos y agua. Desde una perspectiva ambiental, este concepto simple ha evolucionado hasta reconocer su papel fundamental en todos los procesos ecosistémicos, debido a las funciones y servicios que realiza, tales como la regulación y la distribución del flujo de agua o como amortiguador de los efectos de diversos contaminantes.

A partir de su origen y de los factores ambientales, la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (SSSA, por sus siglas en inglés), lo define como la capa superficial de material mineral y orgánico no consolidado que sirve de medio natural para el crecimiento de las plantas, y que ha sido sujeto y presenta los efectos de los factores que le dieron origen (clima, topografía, biota, material parental y tiempo) y que debido a la interacción de éstos, difiere en sus propiedades físicas, químicas, biológicas y morfológicas del sustrato rocoso del que se originó. Por ello, el suelo ya no es roca ni sedimento geológico, sino un producto proveniente de las alteraciones e interacciones que experimentan estos materiales. El proceso de formación del suelo comienza con la desintegración de la roca

madre que está expuesta en la superficie de la corteza terrestre a partir del rompimiento físico y químico ocasionado por las lluvias, el viento, la exposición al sol y la actividad mecánicobiológica de raíces de las plantas. En el caso de la actividad biológica, las cianobacterias y los líquenes son los primeros colonizadores del sustrato rocoso, ya que liberan ácidos orgánicos débiles, como el ácido carbónico, que disuelve lentamente la roca madre. Después, el efecto mecánico del crecimiento de las raíces acelera la ruptura de las rocas, además de que la presencia de las plantas permite una gran actividad de micro y meso organismos y la acumulación de materia orgánica en diferentes estados de descomposición, la cual también contribuye a la formación del suelo⁶.

A continuación se presenta el plano de edafología de la Cuenca Quintana Roo y del SAR, donde se ubican los predios, y cuya fuente oficial es el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2007. Así mismo, se presenta la descripción de los tipos de suelos presentes en la Cuenca y en el SAR referidos en el plano, cuya fuente es la siguiente www.inegi.org.mx. INEGI (2007). Guía para la Interpretación de Cartografía – Edafología Serie II.

⁶(http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Documents/pdf/cap_3_suelos.pdf)

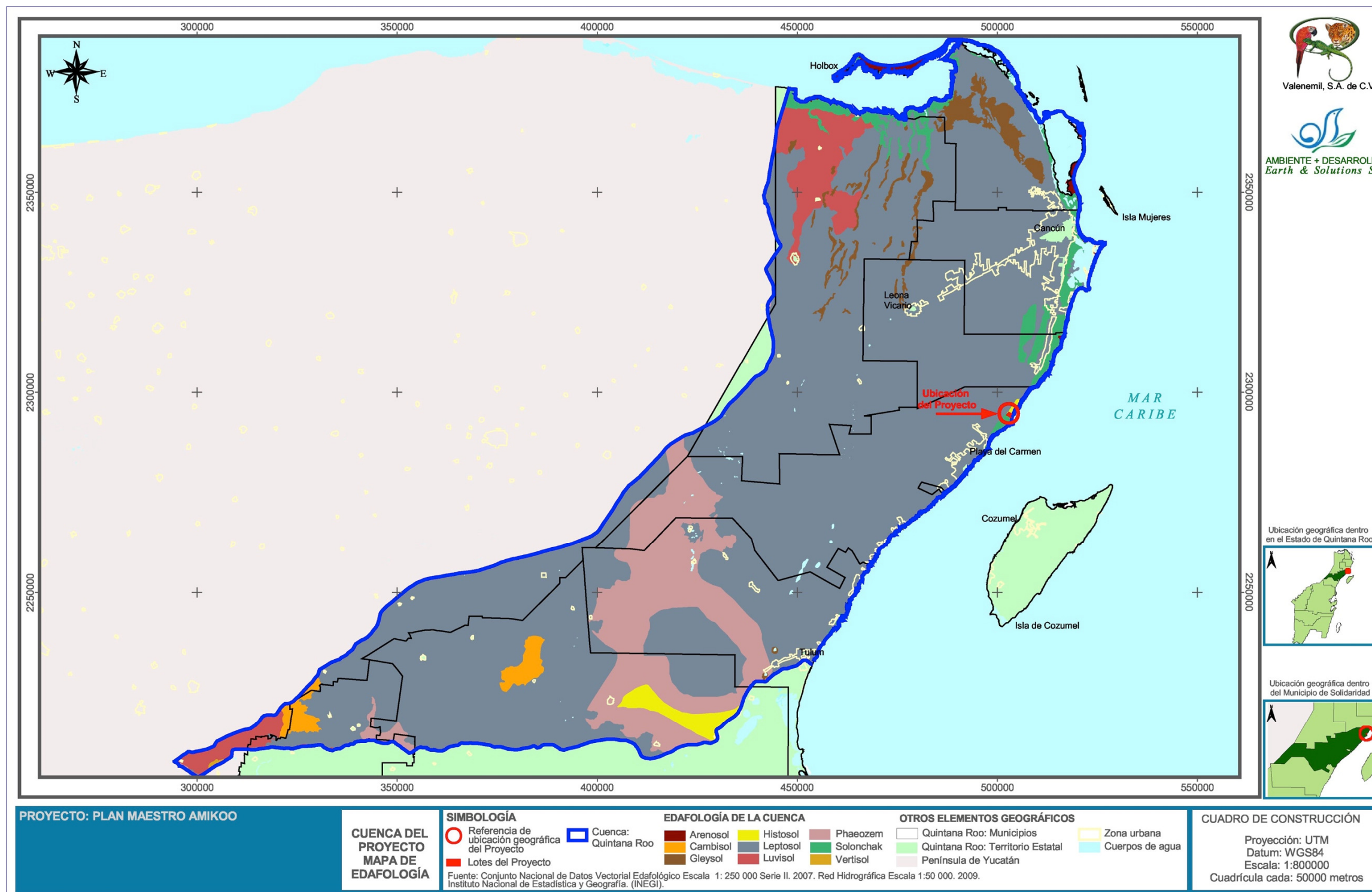


Figura IV-14. Edafología de la Cuenca Quintana Roo.

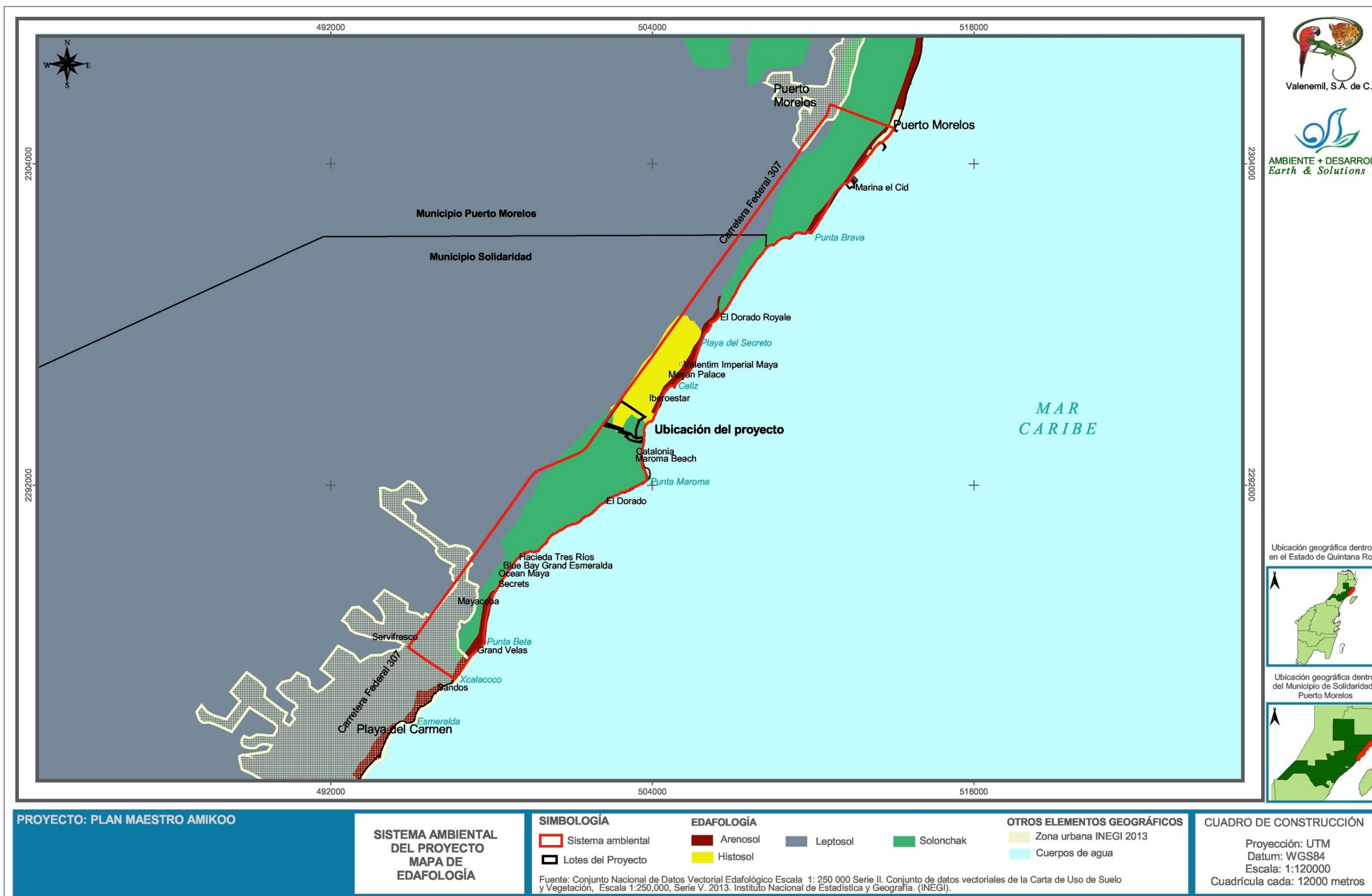


Figura IV-2. Edafología del Sistema Ambiental Regional.

Características de los diferentes tipos de suelos presentes en el SAR.

Leptosol (LP).- Del *gr. leptos*: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes: Litosol y Rendzina (FAO), Tzek'el y Pus-Lu'um (Maya). Estos tipos de suelos son los más extensos en este sistema ambiental, ocupan casi el 86% de esta área. Son suelos originados por la acumulación de materia orgánica y humus sobre la superficie mineral y por la mínima solución y meteorización de las rocas calcáreas subyacentes. Su modo de formación es *in situ*. Son suelos jóvenes y presentan un color negro a café oscuro con menos de 20 cm de espesor, que yacen sobre rocas calcáreas que afloran frecuentemente. Presentan un pH ligeramente alcalino y composición húmifera. Su drenaje interno y superficial es eficiente. Debido a esta textura, se favorece el almacenamiento de elementos nutritivos en su delgado perfil. Son suelos muy ricos en materia orgánica. En estos suelos se desarrolla fundamentalmente la selva mediana subperennifolia.

Particularmente, en la Península de Yucatán, los Leptosoles tienen una capa superficial rica en materia orgánica que les confiere un mayor potencial de aprovechamiento agrícola.

Luvisol (LV).- Del *lat luere*, lavar, "lessivef"; connotativo de acumulación de arcilla. Nombres equivalentes: Suelos podzólicos de color café grisáceo; Alfisoles (USDA); Suelos color canela (URSS), K'ankab (Maya). Este tipo de suelos se caracteriza por tener un horizonte arcilloso que hace evidente un proceso continuo de lavado de bases. Tienen un horizonte B, se encuentran en las estribaciones de las colinas de baja altura y zonas planas en pequeños valles cerrados o semicerrados. Se originan del fango marino, con impurezas de cenizas volcánicas, originalmente presente sobre la dura corteza calcárea en la época de emersión y por procesos de acumulación, deposición y enriquecimiento, causados por la erosión y lavado de los suelos de las partes altas circundantes. En estos suelos se desarrollan las selvas medianas y bajas.

Solonchaks (SC).- Del ruso sol, sal y chak; connotativo de área salina. Nombres equivalentes: suelos salinos; Salorthids (USDA). Son suelos coluviales derivados de materiales acarreados que son depositados en los bajos, generalmente a manera de manchones distribuidos entre los litosoles y en las zonas de pantanos en donde hay depositación de materia orgánica logrando una concentración muy rica, se inundan durante los meses de Junio a Noviembre. Su color representativo es el negro parduzco en los horizontes superficiales, y con una gama de gris a gris olivo en los inferiores, estos tipos de suelos presentan un drenaje interno y superficial lento. Se caracterizan por presentar un alto contenido de sales en algunos horizontes, o en toda su superficie; son poco susceptibles a la erosión, no presentan carbonatos y tienen un pH ligeramente

ácido. Este tipo de suelos se encuentra en la zona costera. En estos suelos se desarrollan los manglares.

Los Solonchaks presentan una capacidad de utilización muy reducida. Muchas áreas son utilizadas para pastizales extensivos sin ningún tipo de uso agrícola.

Gleysol (GL).- De la palabra local rusa gley: masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombres equivalentes: Aquepts (USDA), suelos de pradera (URSS), Ak'alche (Maya). Son suelos minerales húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, debido al ambiente reductivo, los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas y formaciones de hierro de color café rojizo alrededor de las raíces. Se forman a partir de materiales no consolidados, con exclusión de los materiales de textura gruesa (excepto si hay presencia de un horizonte H (hístico) y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas y efectos de la reducción dentro de los primeros 50 cm de profundidad. Se encuentran distribuidos principalmente en las partes bajas de las planicies, en depresiones o bajos con pendientes menores al 1%.

Se encuentran en áreas deprimidas o zonas bajas del paisaje, con mantos freáticos someros. El perfil es de tipo ABgCr o HBgCr, si bien el horizonte Bg puede no existir. Es característica la evidencia de procesos de reducción, con o sin segregación de compuestos de hierro dentro de los primeros 50 cm del suelo. La humedad es la principal limitación de los Gleysoles, que suelen estar cubiertos con una vegetación natural pantanosa o se usan para pastizal extensivo. Una vez drenados pueden utilizarse para cultivos, agricultura de subsistencia o huertas. En los trópicos y subtrópicos se utilizan ampliamente para el cultivo del arroz.

Cambisol.- Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación.

El perfil es de tipo ABC. El horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la ausencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio. Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor o pedregosidad. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal.

Vertisol.- El material original de los Vertisoles lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas o productos de alteración de rocas que las generen.

Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación suele ser de sabana, de praderas naturales o con vegetación leñosa.

El perfil es de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales. Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos.

Arenosol.- Del latín arena: arena. Literalmente, suelo arenoso. Suelos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas del sureste de México. La vegetación que presentan es variable.

Se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. En México son muy escasos, y su presencia se limita principalmente a las llanuras y pantanos tabasqueños y del norte de Chiapas. Estos suelos tienen una alta permeabilidad pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta.

Histosol.- Del griego histos: tejido. Literalmente, suelos de tejidos orgánicos. Son suelos con muy alto contenido de materia orgánica (más del 20% en peso), generalmente de color negro, esponjoso, ligero y con alta capacidad de retención de humedad. Se encuentran restringidos a sitios donde se acumulan desechos orgánicos y agua, tales como pantanos y lechos de antiguos lagos. Xochimilco es un ejemplo representativo en el país.

Frecuentemente tienen olor a podrido y una importante acumulación de salitre. La vegetación típica de estos suelos es el pastizal o popal. En nuestro país estos suelos se aprovechan en la agricultura de hortalizas con resultados de aceptables a muy buenos, dependiendo del grado de sales, capacidad de drenaje y fertilidad natural del suelo. Los que se hallan en zonas costeras y tienen vegetación de popal generalmente no se utilizan. Prácticamente no son susceptibles a la erosión.

Phaeozen.- Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia

orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en calcon las que cuentan estos dos tipos de suelos.

Los Phaeozen son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego.

La erosión hídrica en la península es ligera (menor de 10 ton/ha/año) debido a lo plano del terreno, pero la erosión eólica es importante, ya que en la península es catalogada como severa (de 50 a 200 ton/ha/año) y extrema (mayor a 200 ton/ha/año). La península es muy susceptible a los problemas de desertificación, debido a la pérdida irreversible de la capacidad productiva de los ecosistemas (CNA, 1997).

Capacidad de Saturación.- De acuerdo con el análisis de la textura y estructura dominante en el tipo de suelo en el SAR, se puede recalcar que el porcentaje de saturación es variable, resultado de la estacionalidad en cuanto a la distribución anual de la lluvia, que es mayor durante los meses de verano e invierno.

Así, durante la temporada lluviosa el suelo alcanza su máximo nivel de saturación, al quedar su superficie completamente cubierta de agua, pudiendo llegar a formar corrientes superficiales de tipo laminar, mismas que gradualmente se van filtrando al subsuelo. Lo anterior se debe a la escasa porosidad del sustrato así como a la materia orgánica presente que retiene la humedad. El suelo de la región presenta un índice de saturación superior a 0.5 de acuerdo con la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

En el predio el suelo es Solonchak en el humedal, e Histosol en la vegetación de selva, y Arenosol en la zona de matorral costero.

Su composición es prácticamente 100% calcárea, con predominancia de CaCO_3 , de textura arcillosa y alta porosidad, lo que le confiere una elevada capacidad de retención del agua, no ha generado una capa de suelo con espesor suficiente, pero su consolidación es sumamente frágil. La formación edáfica es lenta, por la solubilidad de las rocas debido al agua de lluvia, los productos son rápidamente arrastrados, dejando pocos materiales para la formación del suelo pero presentan un horizonte A sumamente delgado y con buena cantidad de materia orgánica humificada.

IV.2.2.5 HIDROLOGÍA

El SAR como el resto de la Península de Yucatán está conformada por capas de roca caliza, que forman un suelo muy permeable lo que no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales, el agua se acumula en el manto freático.

El SAR al encontrarse en la Península de Yucatán carece de corrientes superficiales importantes, principalmente en la porción norte y en el sur; sólo se manifiesta un drenaje incipiente que desaparece en resumideros o cuerpos de agua superficial. Así, gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al acuífero a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos; una vez dentro del sistema acuífero, el agua sigue diferentes trayectorias de flujo controladas por el desarrollo o evolución del karst profundo.

Como ha sido mencionado, la superficie del Estado está comprendida en la región hidrológica número 33 (Yucatán Este) y número 32 (Yucatán Norte). Dentro de esta última se encuentra la Cuenca Quintana Roo.

Aquí la circulación de agua subterránea es abundante debido a las elevadas precipitaciones y alta permeabilidad de la superficie cárstica. La recarga de acuíferos ocurre en la región poniente a través de los volúmenes infiltrados y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar. Se considera que el flujo de agua subterráneo está a poca profundidad, ya que aflora ocasionalmente en cenotes y lagunas intermitentes.

Las altas temperaturas registradas durante todo el año ocasionan una evapotranspiración muy alta (85%). La evapotranspiración potencial se calcula en 1600 mm. El sistema fluvial superficial es, en términos generales, poco desarrollado, característico de zonas cársticas. Frecuentemente forma redes dendríticas y subdendríticas, surgencias y pérdidas. El régimen de la mayoría de las corrientes, salvo ciertas excepciones, es intermitente. Muchas de ellas sólo circulan en la superficie en presencia de pendiente en el suelo (mayor a 1.5), por lo que al llegar a la zona de ruptura de pendiente su cauce desaparece en la superficie. Por esta razón, el escurrimiento superficial se interrumpe para continuar a profundidad.

Hidrología superficial.

La región carece de corrientes de agua superficiales y presenta índices de escurrimiento en la zona costera que van de 0 a 5% o de 10 a 20 % debido a la presencia de arcillas y limo.

Los cenotes, lagunas y aguadas son las únicas manifestaciones de agua superficial. Las dos últimas tienen su origen en zonas donde se forman llanuras de inundación, que permanecen temporal o permanentemente inundadas.

Los cuerpos de agua superficiales más representativos en el SAR se refieren principalmente a afloramientos de agua subterránea alumbrados por procesos naturales de disolución de la roca caliza por efecto del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo y erosiona, química y físicamente, la roca formando grutas y cavernas, algunas de las cuales presentan desplomes en su techo formando los denominados cenotes, y reholladas, así como cavernas.

Otros cuerpos de agua que se presentan son intermitentes y de origen pluvial, Akalchés, como se les denomina localmente, los cuales se forman en suaves depresiones topográficas con sedimentos finos impermeables, hacia donde fluye el agua producto de la precipitación pluvial por escurrimientos y queda atrapada por el sedimento impermeable. La permanencia y temporalidad de estos cuerpos de agua dependen de factores climáticos como la temperatura, evaporación y precipitación pluvial.

Las unidades geohidrológicas en el SAR son tres: Material consolidado con posibilidades altas, material no consolidado con posibilidades bajas, Material consolidado con posibilidades bajas.

Unidad de material consolidado con posibilidades altas.- Se encuentra en parte del SAR, está constituida por caliza de textura mudstone, wackestone, packstone y grainstone, en estratos delgados, gruesos y masivos, se presenta coquina, con contenido fosilífero abundante y variado, e interacciones de horizontes y lengüetas arcillosas en estratificación cruzada, en posición casi horizontal y fracturamiento moderado; en esta unidad se han desarrollado cavernas por disolución y como consecuencia la permeabilidad secundaria es alta. En ella se encuentra un acuífero libre, cuya recarga se lleva a cabo por infiltración directa del agua de lluvia. La calidad del agua extraída es tolerable, a excepción de la zona costera donde es salobre en la parte norte.

Unidad de material no consolidado con posibilidades bajas.- Corresponde a las zonas lagunares, palustres, litorales, fluviales y áreas de inundación; está compuesta por depósitos detríticos cuaternarios formados por arcillas, limos, arenas, gravas, gran

contenido de materia orgánica y lodo calcáreo, sus espesores son reducidos, por lo que no son capaces de conformar acuíferos. Esta unidad se encuentra sobreyaciendo a las rocas calcáreas que funcionan como acuíferos de tipo libre.

Unidad de material consolidado con posibilidades bajas.- La forman calizas del terciario superior y cuaternario, de textura microcristalina y cristalina con abundantes fósiles. Está sujeta a inundación temporal y por su cercanía a la costa no es apta para el desarrollo del acuífero.

Tabla de Clasificación textural macroscópica de calizas (Dunham, 1962)				
Granos inmersos en matriz de lodo calcáreo			Sin matriz de lodo calcáreo	
Textura de granos incluida: Granos sin tocarse entre sí		Textura de granos sostenida: Granos tocándose entre sí		Textura de granos "soldados"
Granos: < 10%	Granos: > 10% y <20%	Granos: > 20%	Granos: < 60%	Granos: Soldados entre sí
Mudstone	Wakestone	Packstone	Grainstone	Boundstone

7

Hidrología subterránea.

La cuenca está formada por lo general por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero tiene un espesor máximo del orden de 400 m. La profundidad del nivel estático va de 20 a 50 m hacia su interior y disminuye a menos de un metro en las costas (INEGI, 2005). La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas de esqueletos y organismos, mientras que son bajos en los estratos de caliza masiva.

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. En general, la elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorecen la renovación del acuífero.

Su descarga ocurre fundamentalmente por flujo subterráneo hacia el mar, por evaporación directa en depresiones topográficas en la que la superficie freática queda expuesta a la radiación solar, por transpiración a través de la cubierta vegetal y por bombeo para satisfacer necesidades de abastecimiento público, urbano, doméstico y abrevadero.

⁷<http://usuarios.geofisica.unam.mx/cecilia/cursos/GRsSedim.pdf>

El volumen de agua que se descarga entre Tulum y Puerto Morelos, donde existe una distancia de 90 km y considerando el valor de porosidad de 12 %, resulta del orden de 25 m³/s, equivalentes a unos 790 mm³/año; y entre Puerto Morelos y Cancún, con una longitud de 40 km y gradiente hidráulico del orden de 9×10^{-5} y asumiendo que la porosidad es del orden del 12 %, ya que la descarga del acuífero de calizas Terciarias ocurre a través de las calizas del Cuaternario, asciende a unos 7 m³/s. Esta descarga de Cancún a Tulum resulta del orden de 32 m³/s equivalentes a unos 1,000 mm³/año.

En el SAR no existe una dirección de flujo constante, está aunque en general es de oeste a este, tiene diferencias por la distribución de la roca.

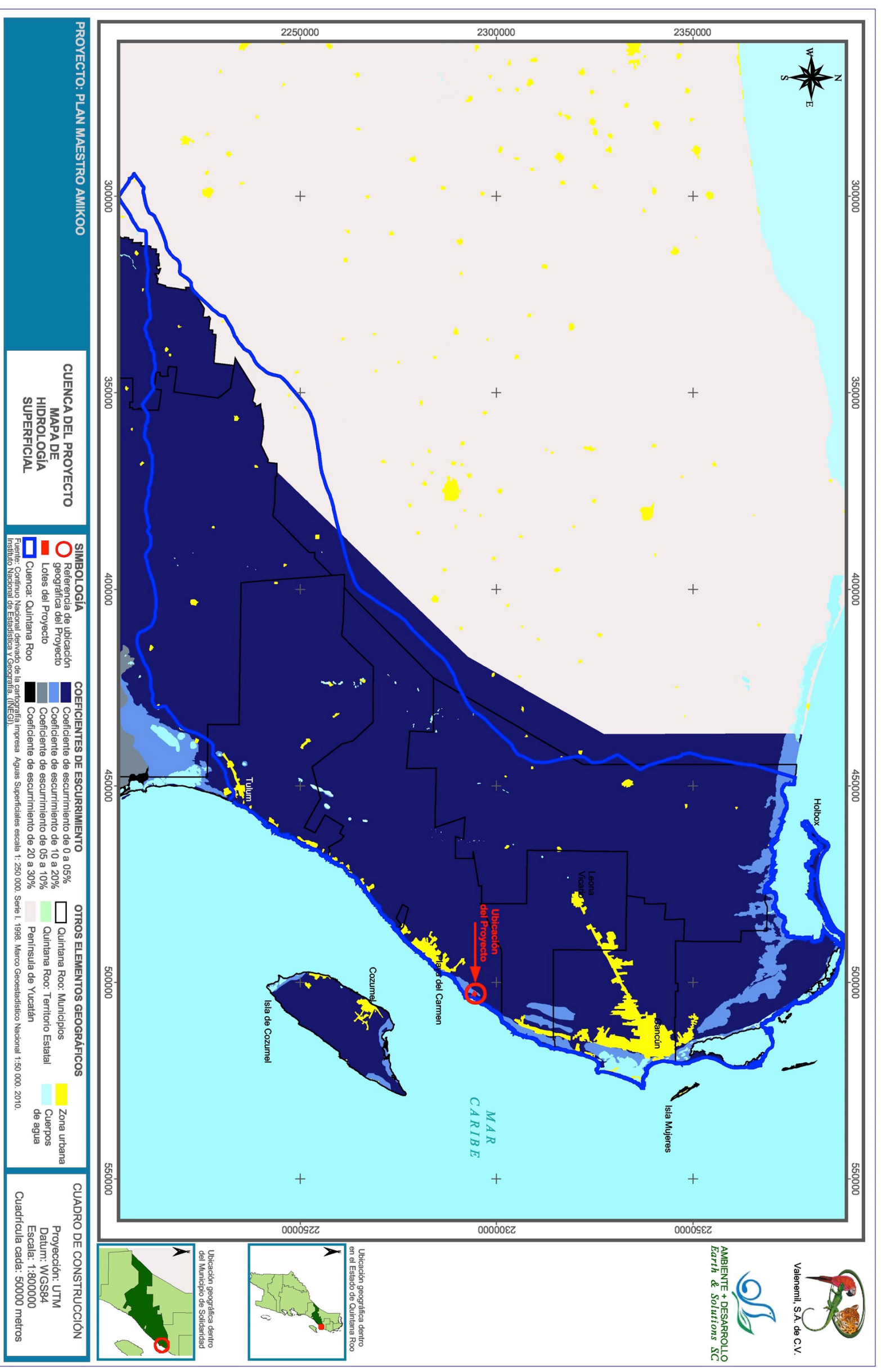


Figura IV-16. Hidrología superficial de la Cuenca Quintana Roo.

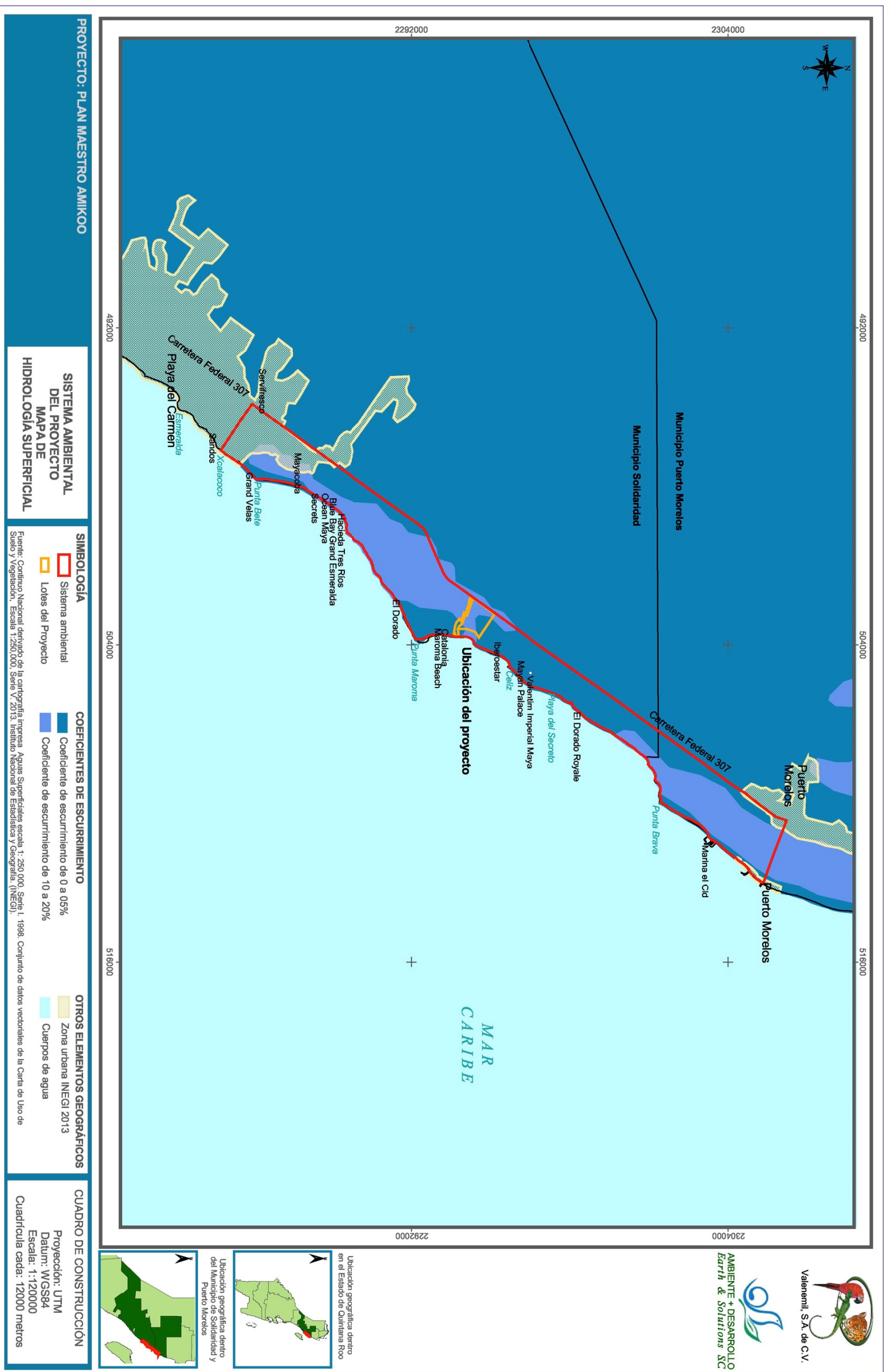


Figura IV-17. Hidrología superficial del SAR.

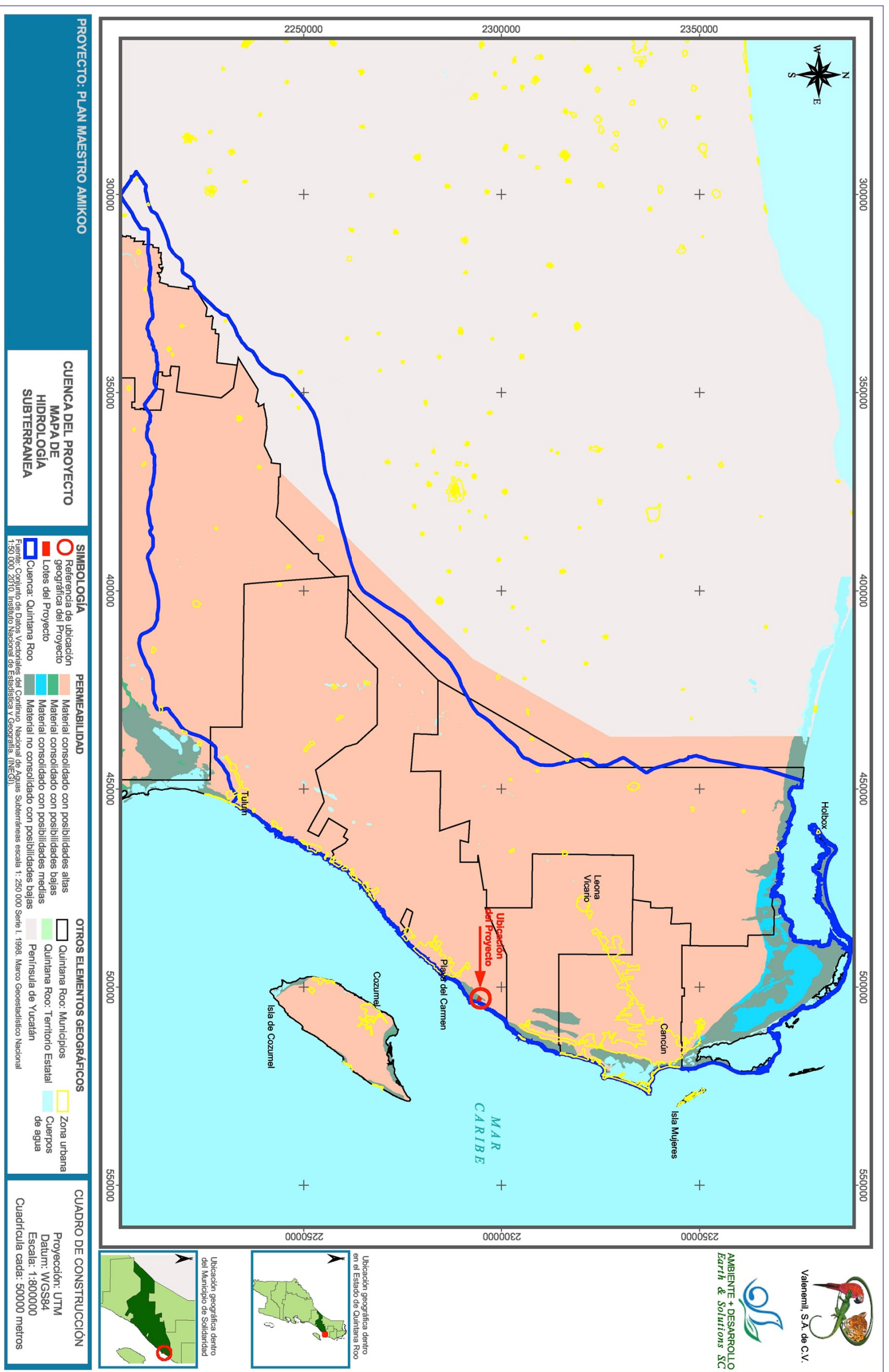


Figura IV-18. Hidrología subterránea de la Cuenca Quintana Roo.

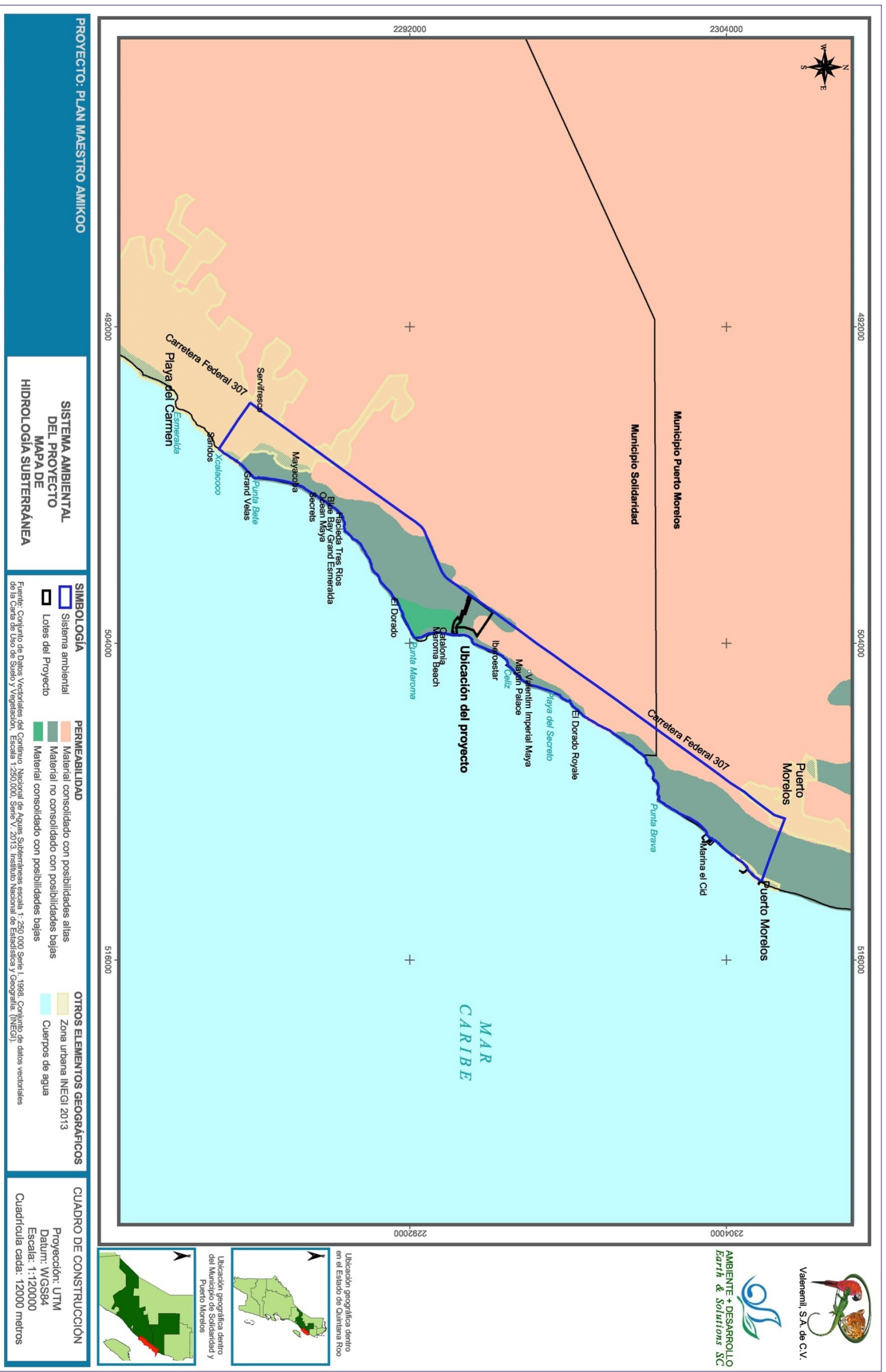


Figura IV-19. Hidrología subterránea del SAR.

En el SAR el acuífero se encuentra entre los 2 y 7 m de profundidad, ya se encuentra muy superficial.

En general el flujo es hacia el mar, existe una lente amplia de agua salobre.

IV.2.2.6 ESTUDIO GEOHIDROLÓGICO EN EL PREDIO.

A continuación se presenta una síntesis de los resultados del estudio Geohidrológico, el estudio completo se presenta anexo.



Figura IV-20. Rasgos Geológicos-Estructurales del área de estudio.

Características generales del medio hidrogeológico

Hidrológicamente los depósitos de materiales identificados presentan buenas condiciones de permeabilidad para el libre flujo de agua subterránea ya que presentan porosidad secundaria debido a procesos de disolución como en el caso de las calizas arrecifales y a procesos tectónicos posteriores a la depositación para el caso de las calizas fracturadas. Otra condición favorable son los planos o contactos litológicos entre una unidad y otra, coincidiendo con la presencia de discontinuidades menores y/o cavidades. Quizás la capa de arenas calcáreas más somera presenta condiciones menos favorables que las anteriores y el libre flujo de agua únicamente ocurre si existen planos de estratificación

bien definidos entre las capas laminares de las calcarenitas y en los planos o contactos litológicos entre una unidad y las calizas arrecifales.

Geoeléctricamente la capa más somera (calcarenitas) presenta propiedades resistivas debido a que sus poros o conductos entre planos de estratificación se encuentran ocupados por aire, sin embargo, la resistividad decrece conforme se satura de agua debido a la presencia de zonas de mayor permeabilidad por estructuras secundarias como fracturas y/o cavidades en la roca. Por su parte, calizas de origen arrecifal presentan menor resistencia a la corriente eléctrica, esto debido a la presencia de agua abundante circulando por los poros, conductos de disolución y planos de contacto con la capa anterior.

En la parte más profunda se registró de igual manera bajas resistencias al paso de la corriente eléctrica, esto por la presencia de fracturas por donde fluye agua con gran cantidad de sales disueltas (agua salobre).

Modelo conceptual del funcionamiento del acuífero

Un modelo conceptual consiste en definir el comportamiento de la evolución de un acuífero desde el punto de vista hidrodinámico y de calidad del agua; definiendo también su zona de recarga y descarga.

El modelo del SAR y del predio en específico está basado en estudios anteriores (EXICO, SA, 1990; Back *et al.*, 1979; More, 1992), y en mediciones realizadas en el sitio, (Figura IV-). El modelo hidrogeológico de la zona fue definido por EXICO, SA después de realizar observaciones del cambio de niveles durante un año en pozos y cenotes nivelados con referencia al nivel medio del mar. También efectuaron mediciones superficiales y del perfil del acuífero durante un año hidrológico en pozos y cenotes profundos que alcanzaban la mezcla de agua dulce con agua salada.

El modelo conceptual de acuífero en el SAR es el siguiente: La recarga de acuífero se localiza a 35 Km al oeste y 25 Km al Noroeste desde las fallas de la Depresión Central y del Levantamiento Central Vallarta respectivamente y pasando a través de la Depresión Costera Sur. El acuífero principal que descarga a través de la zona costera (SAR) consiste de calizas compactas a masivas a veces arcillosas con excelente permeabilidad producto del fracturamiento y desarrollo cárstico; el cual termina debajo del cordón del Pleistoceno que conforma el acuífero clástico costero formado por una secuencia de depósitos recientes de calizas arrecifales en la parte inferior y arenas calcáreas finas poco compactas, y con algunos horizontes cementados en la parte superior que presentan buena permeabilidad.

Los cenotes son parte muy importante en el comportamiento del acuífero cárstico de la región. Forman parte del sistema que conforma la estructura o aparato que gobierna el tránsito del agua subterránea. Entre otras geoformas se tienen: fracturas, fallas, dolinas o depresiones cársticas, cuevas submarinas, caletas, conductos de disolución y manantiales submarinos. Debe de entenderse por sistema o aparato cárstico a todo el conjunto de geoformas donde cada una cumple con una función específica; esto es, los cenotes, las dolinas o depresiones cársticas y las aberturas o fallas funcionan como formas de absorción e infiltración del sistema cárstico. Los conductos de disolución, las cavernas, las grutas y los pasajes subterráneos son las formas de conducción a través de las cuales se mueve y circula el agua subterránea hacia las zonas de descarga. Los manantiales submarinos u ojos de agua, las cuevas submarinas y toda fractura o fisura dentro del mar o en las partes bajas inundables cercanas a la costa que tengan agua salobre son las formas de emisión o descarga del sistema cárstico.

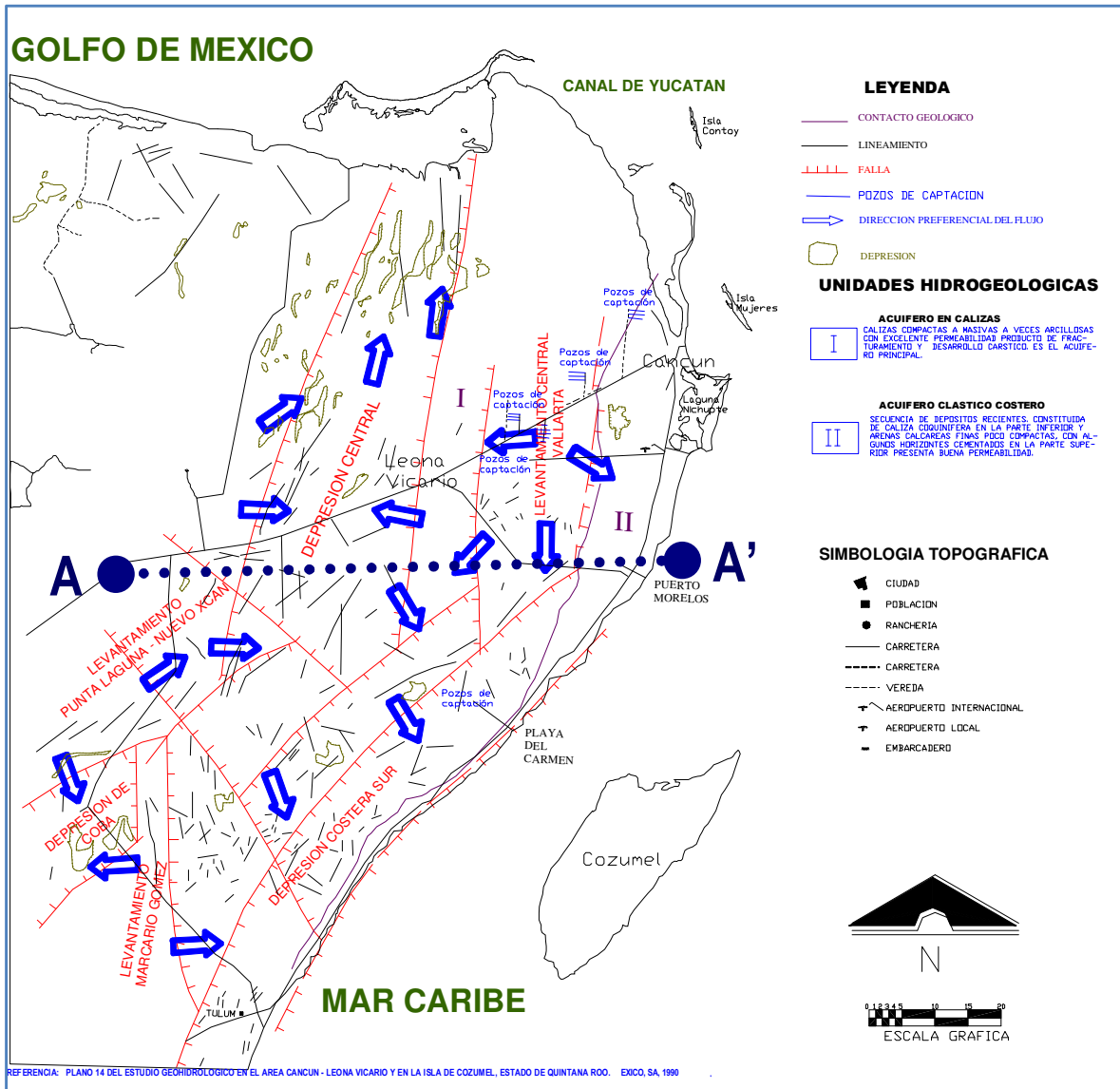


Figura IV-21. Plano Geohidrológico Corredor Cancún – Tulum.

El predio se ubica a 300 m de la línea de costa y el nivel freático del acuífero se encuentra entre 0.183 m y 2.392 m por debajo del nivel del terreno con potenciales hidráulicos entre 0.88 y 0.96 m sobre el nivel del mar. El agua subterránea circula en un medio dominado por conductos de disolución (calizas arrecifales) por debajo de los 10 m y en la parte más somera a través de fracturas en el espesor del caliche carstificado por donde se infiltra el agua de lluvia para incorporarse al acuífero.

La temperatura del acuífero a nivel freático oscila entre 25.8 y 27.8 °C con el mínimo al oeste y el máximo al este del predio. Conforme se profundiza en el acuífero se observa un decremento máximo de 2 °C. A profundidades entre -15 y -20 m las temperaturas se mantienen entre 25.6 °C y 26.6 °C. Respecto a su salinidad, presenta valores de

conductividad eléctrica a nivel freático entre 3900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 12000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y concentraciones de sólidos totales disueltos entre 2000 y 7500 mg/l. Conforme se profundiza en el acuífero el parámetro se mantiene sin mucha variación hasta la profundidad de -11 y -13 m en donde inicia un incremento gradual hasta los -15 m en donde a partir de ahí permanece constante con valores del orden de 48000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 30000 mg/l. La interface salina se ubicó en los -14 m medidos a partir del nivel medio del mar.

El oxígeno disuelto mantiene valores a nivel freático entre 0.5 y 5.8 mg/l, pudiéndose identificar posibles flujos o aportes subterráneos en los puntos B-1 y B-5 a los -13 m y B-2 a los -17 m. El pH, presenta valores entre 6.7 y 10.8, correspondiendo el valor máximo al punto de monitoreo ubicado en el cenote. Las variaciones conforme se profundiza en el acuífero es mínimo. El valor del cenote resulta anómalo y se asocia a posibles reacciones fisicoquímicas dando condiciones alcalinas al sistema.

El Redox presenta valores a nivel freático entre 60 y 440 mV. A partir de ahí el parámetro no presenta variaciones significativas a excepción del punto de monitoreo B-3 en donde se observa un decremento gradual hasta alcanzar valores de -160 lo que corresponde a condiciones anóxicas desde los -6 m.

Los parámetros medidos en los cuerpos de aguas superficiales nos indican que hacia el este del área de estudio, el agua está influenciada por las aguas marinas y la evapotranspiración ya que arrojaron valores de conductividad eléctrica del orden de 26000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 16000 mg/l de sólidos totales disueltos, mientras que los medidos en el nivel freático en la misma área mantienen valores del orden de 7900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 4900 mg/l. Lo anterior confirma que los cuerpos superficiales localizados al este del predio (zona de manglar) no tienen comunicación con el acuífero.

INTERACCIÓN AGUA SUBTERRÁNEA - PLUVIAL - CUENCA DEL MANGLAR

Las aguas de lluvia que no se pierden por infiltración en el suelo, absorción de las plantas o evaporación, ni se embalsan en vasos cerrados formando charcos o lagunas, tienen que escurrir formando arroyos, corrientes o ríos. La zona que sustenta esas corrientes es la cuenca alimentadora, la cual en la península de Yucatán puede ser superficial o subterránea en las zonas costeras bajas caracterizadas por sedimentos lacustres (manglares).

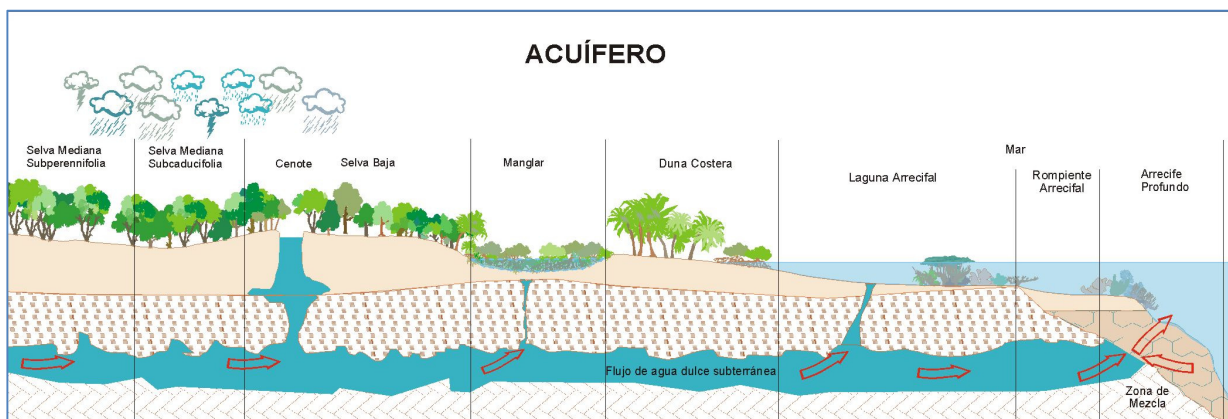


Figura IV-22. Esquema de los aportes de agua en las subcuencas de los manglares, dependen de su micro-topografía y son de origen pluvial o por aportes subterráneos que pueden originarse a través de la boca o cuello de cavernas que afloran en el suelo de los mismos.

En la línea de costa del predio se presenta por lo general un cordón litoral angosto producto de acarreo marino, separado de tierra firme por la zona de manglar; en la cual se tienen lodos calcáreos, arcillas y arenas acumuladas que se comunican con el mar a través de canales de marea producto de posibles fracturamiento. Estas áreas están sujetas a inundaciones y al efecto de las mareas.

Los aportes de agua en las subcuencas o microcuencas de los manglares dependen de su micro-topografía y son de origen pluvial o por aportes subterráneos que pueden originarse a través de la boca o cuello de cavernas que afloran en el suelo de los mismos.

Las microcuencas de los manglares en el noreste de la península de Yucatán reciben una alta cantidad de agua de lluvia, con promedios entre 1200 y 1400 milímetros anuales. El caudal o cantidad de agua de estas cuencas depende fundamentalmente de la intensidad y distribución de las precipitaciones sobre las cuencas costeras. Por otra parte, la descarga del agua subterránea a través de manantiales costeros (denominados localmente "ojos de agua") en el interior de la cuencas es una contribución importante que hay que tomar en cuenta para efectos del balance anual de las pérdidas y ganancias del agua en estos sistemas.

La evaluación de la cantidad de agua de lluvia sobre una cuenca, subcuenca o microcuenca, por efecto de una tormenta, se efectúa multiplicando la altura de lluvia por el área de la proyección horizontal de la cuenca, o de la parte que ha recibido la precipitación. El cálculo del volumen llovido se facilita recordando que 1 mm de altura de lluvia es igual a 1 litro por segundo; alrededor de 10 m³/ha (Levy, 1996).

Conociendo el volumen llovido, prever el que va a escurrir no es sencillo. Por ser tantos los factores que pueden influir sobre el flujo, éste varía muchísimo de una cuenca a otra. Mientras que serranías de fuerte pendiente y vegetación escasa no retienen más del 50%

del agua llovida, un terreno casi horizontal y permeable logra absorber hasta más del 90%.

En los escenarios de inundación representan gráficamente las zonas que se inundarán como consecuencia de una lluvia de una intensidad y una duración dadas, y para un período de retorno determinado. En consecuencia, con esta técnica se obtiene el volumen de agua que precipita sobre el predio bajo estudio y que se almacena en las partes más bajas del mismo; además de mostrar la formación de flujos naturales. También se calculan las áreas del plano inundado (en el plano horizontal) y de la superficie inundada (considerando las pendientes del terreno).

El presente análisis de inundación de agua pluvial en las partes bajas del predio, se basa en el supuesto de la impermeabilidad del suelo arcilloso a su pendiente topográfica. Estos son factores que permiten que el agua pluvial al llegar al terreno escurra hacia las partes bajas del terreno almacenándose en el mismo durante e inmediatamente después de haber cesado la lluvia.

Con base a la topografía de campo y a los planos de curvas de nivel topográfico se obtuvieron proyecciones tridimensionales del predio del proyecto AMIKOO (

Figura IV), a fin de definir y analizar la(s) micro-cuenca(s) del predio que delimitaron las partes bajas del predio, mismas que almacenan agua. Con estas secciones se delimitó parcialmente el parteaguas de la(s) micro-cuenca(s). Se observa que la microcuenca que conforma al terreno está delimitada por la duna de arena, el desnivel de la zona cercana a la carretera y los límites laterales del terreno; mientras que la zona central tiene los desniveles topográficos menores (punto de concentración y almacenamiento de agua producto de precipitaciones). La topografía del predio muestra desniveles de hasta 2 m de diferencia entre las zonas altas y bajas del terreno, dicho cambio en el nivel topográfico ocurre de manera abrupta.

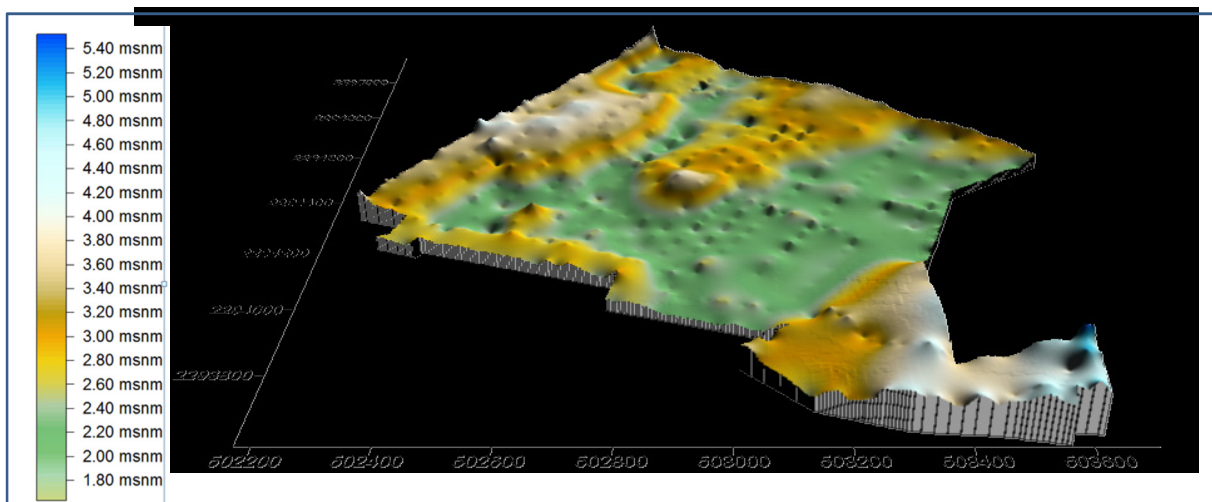


Figura IV-23. Elevaciones del terreno en 3D.

El comportamiento hidráulico de la subcuenca en los primeros escenarios es crítico ya que con ligeros incrementos en el nivel de inundación se anegan grandes extensiones de área del predio; sin embargo, conforme la inundación se acerca a las depresiones topográficas disminuye el efecto del aumento de los niveles de inundación, esto sucede en toda la zona costera incluyendo el SAR.

Con el fin de tener un mejor detalle del comportamiento topográfico del predio se definieron secciones transversales topográficas a lo largo y ancho del mismo (Figura IV-). Las secciones A-A', B-B' y C-C' están en el sentido longitudinal del predio, lo que muestra la pendiente del terreno se va haciendo más pronunciada en dirección SE y al acercarse a la duna de arena en el Sur del predio se forma una elevación topográfica importante (

Figura IV-). Las secciones D-D' y E-E' están dirigidas en sentido transversal del predio, la sección D-D' muestra que al centro del predio existe una elevación que podría definir un parteaguas; sin embargo, la siguiente sección (E-E') muestra que la elevación es discontinua y solamente representa un punto alto dentro de la subcuenca analizada.

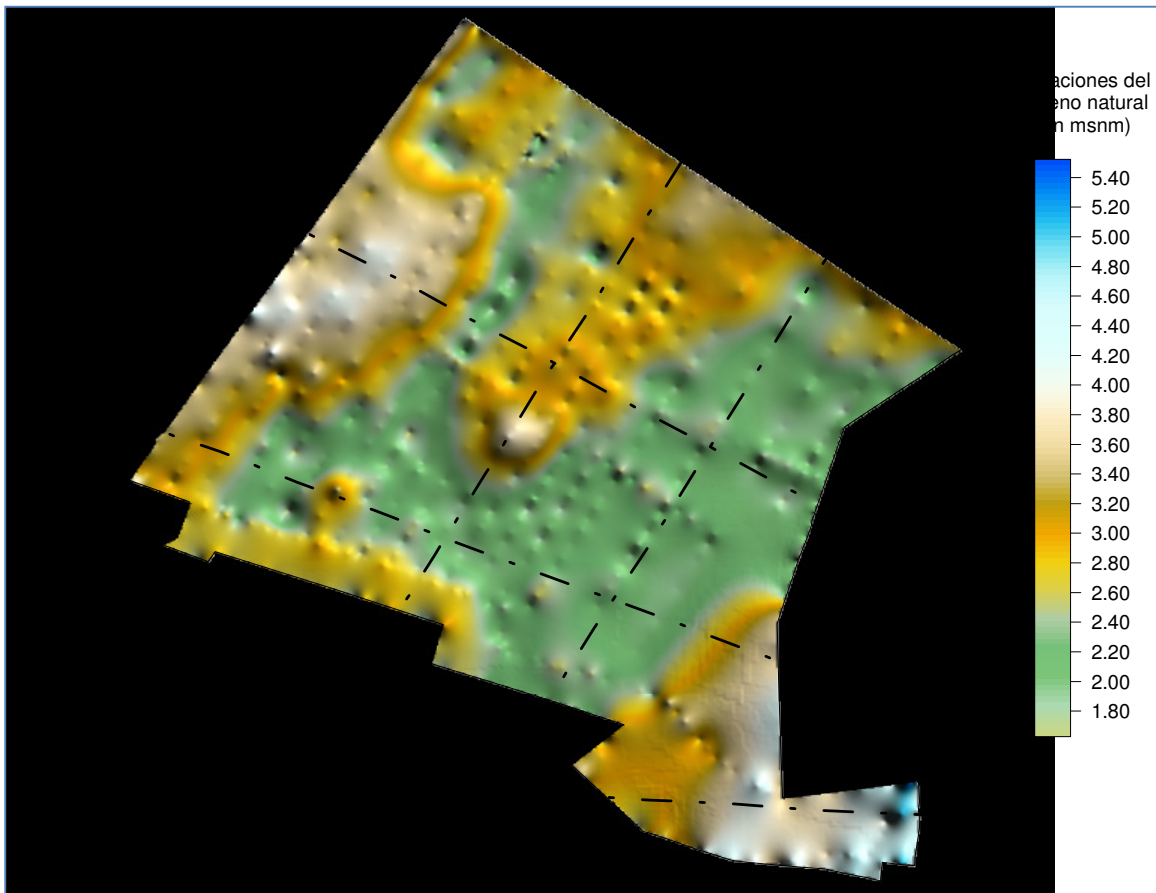


Figura IV-24. Secciones transversales y longitudinales de la topografía.

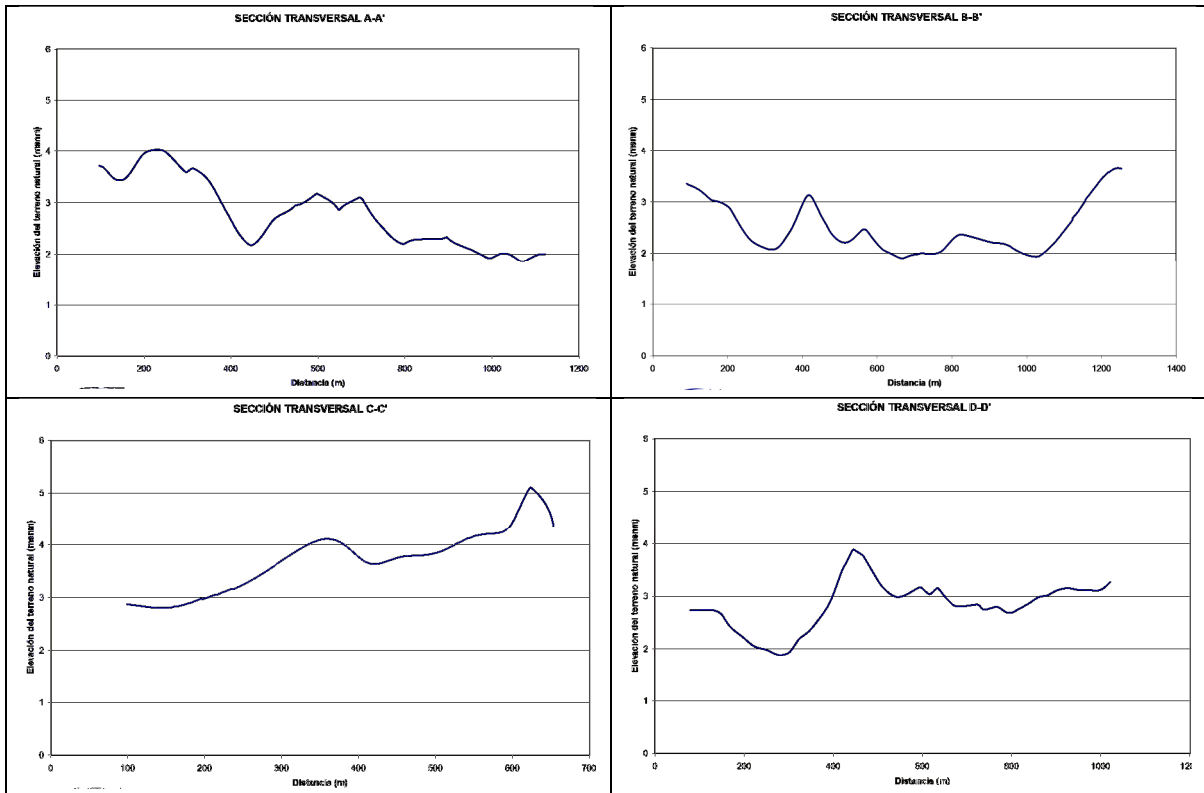


Figura IV-25. Secciones topográficas.

Finalmente se definió una subcuenca limitada al norte por la carretera Cancún-Tulum, al Sur por la duna de arena y la zona de manglar y a los lados por los límites del predio del Plan Maestro AMIKOO. Esta subcuenca tienen un área de 1,312,547 m², el nivel máximo de inundación de la subcuenca es de 3.40 msnm y la capacidad de captación es 818,920 m³.



CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE LA SUBCUENCA HIDROLÓGICA

Subcuenca	Area (m2)	Nivel máximo de inundación (msnm)	Capacidad de almacenamiento (m3)
1	1,312,547	3.40	818,920

El nivel máximo de inundación corresponde al nivel de rebose de la subcuenca

DISEÑO DE LOS POZOS

Con base a los resultados obtenidos en este estudio hidrogeológico, se tiene una buena capacidad de aporte de agua subterránea para el proyecto de los pozos de abastecimiento de agua salobre para el desarrollo, la cual se estima de 38 litros por segundo en promedio:



Figura IV-26. Esquema del funcionamiento del acuífero y la recomendación para construir los pozos.

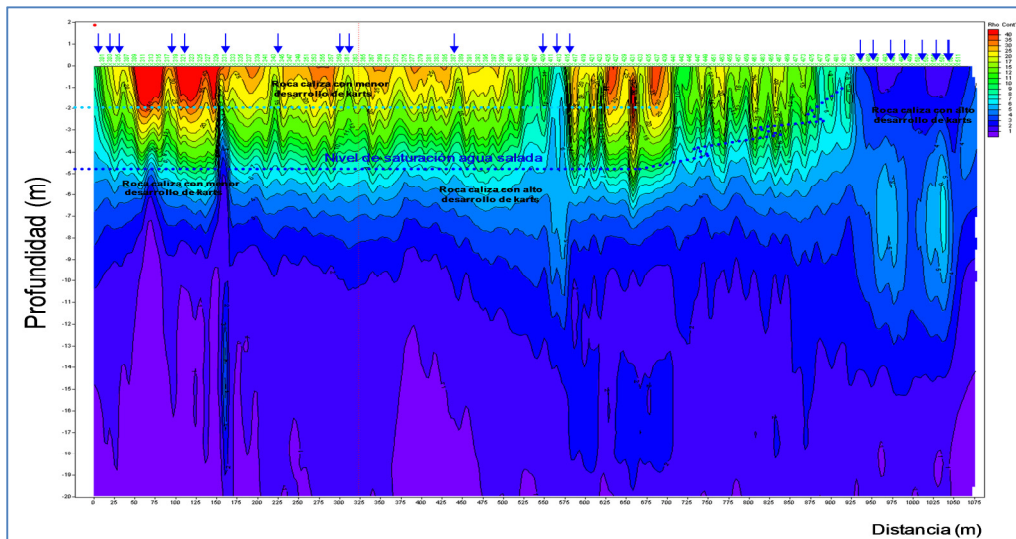


Figura IV-27. Sección geoelectrica, se observa que la fase salina se encuentra entre los 5 y 2 m de profundidad.

Utilizando los gastos obtenidos para una precipitación común (tiempo de retorno de 10 años y duraciones entre 20 y 60 minutos) en los escenarios de simulación, suponiendo que solo el 25% de este gasto se desalojará por medio de pozos de inyección pluvial y que un pozo absorbe en promedio alrededor de 30 litros por segundo, se puede obtener

un cálculo preliminar de hasta 222 pozos de desalajo pluvial. Sin embargo, este número de pozos es tentativo ya que no se han analizado las pendientes del terreno y la geometría del proyecto, por lo que se debe hacer un análisis más específico.

Los pozos de extracción se pueden ubicar en una zona cercana a donde se construyeron los barrenos 1, 4 y 5 utilizados en el estudio hidrogeológico, que es el sitio en donde se obtuvo un perfil de calidad del agua de sólidos totales disueltos entre 3000 y 8000 mg/l entre 12 y 15 metros de profundidad con respecto al terreno; sin embargo, otro sitio tentativo es la zona donde se ubica el barreno 2, que muestra 5000 mg/l en los primeros 8 metros de longitud, lo que significa una longitud de extracción más grande ; por lo tanto, la ubicación final de los pozos de extracción deberán ser evaluados en función de las necesidades del proyecto. Estos valores están correctos con lo estipulado por la Ley Federal de Derechos para obtener volúmenes importantes sin costo por volumen de extracción.

Los pozos de extracción de agua salobre deberán ser de 14 metros de profundidad en la zona cercana a los barrenos 1, 4 y 5; y de 7 metros de profundidad en la zona cercana al barreno 2. Se podrá extraer agua salobre a una tasa de 20 litros por segundo aproximadamente. La calidad del agua que se tendría en la extracción sería salobre con un contenido entre 2,500 y 10,000 ppm de sólidos totales disueltos, lo cual resulta en un ahorro en la potabilización del agua para consumo debido al tipo de membrana y ahorro en la carga de energía por utilizar en la planta desalinizadora.

Los pozos de inyección serán de al menos 75 metros de profundidad con la zona de descarga entre 50 y 75 metros. Deben tener a 50 metros un sello de lechada de cemento retenida en una camisa de lona o cama de gravilla y arena para evitar que el agua depositada a esa profundidad suba por el espacio anular que queda entre el tubo de ademe de PVC y la pared de la perforación del pozo. Con este diseño se evita que el agua afecte localmente los flujos superiores de descarga que se localizan por arriba de 10 metros en la línea de costa e investigados mediante la técnica geofísica de TEM. Además su ubicación debe ser al SE-E de los pozos de extracción de agua salobre; es decir, aguas abajo según la dirección de flujo obtenida en el estudio hidrogeológico.

En todos los casos se recomienda en una segunda etapa de este estudio la construcción de los pozos con base al diseño de los mismos y que sean probados en su dinámica mediante pruebas de bombeo.

Del análisis a la información generada se concluye lo siguiente.

- En el SAR afloran arenas calcáreas del pleistoceno coronadas por una capa de arenas, arcillas y lodos calcáreos de espesor variable depositados en depresiones cársticas.

- Las depresiones cársticas constituyen los rasgos estructurales principales del predio con una orientación preferencial NE-SW.
- Se mapearon estructuras con orientación NW-SE, principalmente cenotes los cuales se infiere se han formado en la intersección de los ejes de fracturamiento.
- La estructura mayor corresponde a una fosa o depresión con depósito de terrígenos como arenas y lodos calcáreos en donde se ha desarrollado una importante población de manglar.
- Geoeléctricamente en el subsuelo se identificó una capa superficial altamente resistiva en los primeros 3 m asociados a la capa de cobertura y arenas secas, con algunas discontinuidades que corresponden a fracturamientos y rasgos cársticos en superficie con orientación NE-SW con presencia de humedad
- Conforme se profundiza la resistividad eléctrica decrece por la presencia de la zona de saturación de agua en los poros y planos de estratificación de las calcarenitas. A los 6 m de profundidad, se observa un medio conductivo por la presencia de agua con sales disueltas en un medio cárstico muy permeable, conforme se profundiza el medio es menos resistivo (más conductivo) por la salinización del agua debido a la intrusión salina.
- La geología del subsuelo lo constituye un paquete de sedimentos del Pleistoceno descansando sobre la formación Carrillo Puerto del Mioceno Plioceno. Los sedimentos más recientes consisten en un paquete de calcarenitas biógenas subyaciendo a calizas arrecifales muy porosas y permeables con un espesor promedio de 20 m. La formación Carrillo Puerto está representada por calizas recristalizadas compactas fracturadas.
- Hidrológicamente, los depósitos de materiales identificados presentan buenas condiciones de permeabilidad para el libre flujo de agua subterránea ya que presentan porosidad secundaria debido a procesos de disolución como en el caso de las calizas arrecifales y a procesos tectónicos posteriores a la depositación para el caso de las calizas fracturadas. Otra condición favorable son los planos o contactos litológicos entre una unidad y otra coincidiendo con la presencia de discontinuidades menores y cavidades.
- De la integración de la información Geológica-Geofísica se puede concluir que el predio está constituido por un paquete de sedimentos calcáreos constituidos por una capa de material compacto intercalado por arenas y fango, ambas unidades en conjunto mantienen un espesor entre 3 y 10 m. Geoeléctricamente, esta capa se presenta como resistiva en su parte más somera debido a que sus poros o conductos entre planos de estratificación se encuentran ocupados por aire, sin embargo, la resistividad decrece conforme se satura de agua debido a la presencia de zonas de mayor permeabilidad por estructuras secundarias como fracturas y/o cavidades en la roca.
- Subyaciendo a la unidad anterior se cortaron calizas blancas coquiníferas de origen arrecifal con abundantes huellas de disolución lo que las hace muy porosas

y permeables, los valores de resistividad eléctrica para esta capa decrecen a sus valores mínimos por la presencia de agua abundante circulando por los poros, conductos de disolución y planos de contacto con la capa anterior. Según los perfiles geoelectricos las menores resistividades se dan por debajo de los 7 m. Por último se identificaron calizas fracturadas de la formación Carrillo Puerto con bajas resistencias al paso de la corriente eléctrica por la presencia de fracturas.

- Se identificó un acuífero cuyo nivel freático se encuentra entre 0.183 m y 2.392 m por debajo del nivel del terreno, con potenciales hidráulicos entre 0.88 y 0.96 m sobre el nivel del mar.
- Los mayores potenciales hidráulicos del acuífero se encuentran al W y NW del predio, las curvas equipotenciales muestran un flujo radial con dirección NW-SE, con descarga en la línea de costa.
- El agua subterránea circula en un medio dominado por conductos de disolución (calizas arrecifales) por debajo de los 10 m y en la parte más somera a través de la matriz y planos de estratificación de las arenas calcáreas.
- La temperatura del agua del acuífero a nivel freático oscila entre 25.8 y 27.80 °C con el mínimo al oeste y el máximo al este del predio. Conforme se profundiza en el acuífero se observa un decremento máximo de 2 °C. A profundidades entre -15 y -20 m las temperaturas se mantienen entre 25.6 °C y 26.6 °C.
- Respecto a su salinidad, presenta valores de conductividad eléctrica a nivel freático entre 3900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 12000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. y concentraciones de sólidos totales disueltos entre 2000 y 7500 mg/l. Conforme se profundiza en el acuífero el parámetro se mantiene sin mucha variación hasta la profundidad de -11 y -13 m en donde inicia un incremento gradual hasta los -15 m en donde a partir de ahí permanece constante con valores del orden de 48000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 30000 mg/l.
- La interface salina se ubicó en los -14 m medidos a partir del nivel medio del mar.
- El oxígeno disuelto mantiene valores a nivel freático entre 0.5 y 5.8 mg/l, pudiéndose identificar posibles flujos o aportes subterráneos en los puntos B-1 y B-5 a los -13 m y B-2 a los -17 m. El pH, presenta valores entre 6.7 y 10.8, correspondiendo el valor máximo al punto de monitoreo ubicado en el cenote. Las variaciones conforme se profundiza en el acuífero es mínimo. El valor del cenote resulta anómalo y se asocia a posibles reacciones fisicoquímicas dando condiciones alcalinas al sistema.
- El Redox presenta valores a nivel freático entre 60 y 440 mV. A partir de ahí el parámetro no presenta variaciones significativas a excepción del punto de monitoreo B-3 en donde se observa un decremento gradual hasta alcanzar valores de -160 lo que corresponde a condiciones anóxicas desde los -6 m.
- Los cuerpos de aguas superficiales, nos indican que hacia el este del área de estudio el agua está influenciada por las aguas marinas y al proceso natural de la evapotranspiración ya que arrojaron valores de conductividad eléctrica del orden de 26000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 16000 mg/l de sólidos totales disueltos, mientras que los

medidos en el nivel freático en la misma área mantienen valores del orden de 7900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 4900 mg/l.

- Lo anterior confirma que los cuerpos superficiales localizados al este del predio (zona de manglar) no tienen comunicación con el acuífero.
- Se detectaron alteraciones en la coloración del agua en los barrenos; B-2, café oscuro en los primeros 8.8 m de columna de agua y café claro a partir de ahí hasta los 15.9 m, en el B-3 el hilo se pintó de negro en los primeros 8.04 m y gris hasta los 9.7 m, en el B-4 en hilo se pintó de naranja oscuro en los 13.65 m de columna de agua y por último el B-5 de verde claro en los primeros 13.9 m
- La conductividad hidráulica del acuífero en el punto B-1 va de 40 a 4000 m/d con un coeficiente de almacenamientos de 0.00005 a 0.005, mientras que en el punto B-2 el parámetro varío de 10 a 1000 m/d con un coeficiente de almacenamiento de 0.00005 a 0.005.
- Los valores encontrados son característicos de acuíferos confinados por donde circula preferentemente el agua subterránea.
- En los pozos B-1 y B-2 las eficiencias son altas (40 y 35 %), para sus distancias a la costa, por lo que se deduce que estos están en acuífero confinado, donde $e = S = 0.005$. Esto implica que la profundidad de los pozos a 30 m, se encuentran en el acuífero regional confinado.
- Para el cálculo del volumen de agua subterránea que fluye por debajo del predio Gran Gala, se asumió que el espesor del acuífero de agua dulce-salobre es igual a 15 m (techo de la interface salina) y se asumió una conductividad hidráulica promedio igual a 2500 m/d. Se calculó 1 tubo de corriente y el flujo total calculado equivale a 38 l/s.
- Este flujo ocurre por todo el espesor del acuífero considerado y por un ancho igual a 990 m.
- De los resultados obtenidos de la simulación de diferentes escenarios de inundación se observa que, debido a la geometría de las cuencas, el agua producto de la precipitación drena hacia el manglar, hacia el W el predio, y de forma paralela a la carretera Cancún-Tulum en dirección N-NE. De éstos, sólo el último flujo mencionado no se ve la infraestructura propuesta en el proyecto. Gran parte de la zona de construcción del proyecto que se encuentra cercana al manglar es vulnerable a inundación debido a que se encuentra en las zonas topográficas más bajas.
- Para lluvias comunes de la región se observa una inundación de hasta 58 cm por encima de las zonas más bajas del terreno. En casos extraordinarios se esperan inundaciones de hasta 100 cm por encima de las zonas más bajas del terreno.
- El esquema de la profundidad de desalojo del agua inyectada por debajo de 50 metros de profundidad garantizará que el agua sea desalojada por debajo de dicha de profundidad al construirse con un sello de concreto a base de lechada de

cemento y agua que será retenido por una camisa de lona de manta cruda para evitar que las cavernas pierdan el material y el cemento inyectado. El volumen de agua depositado por gravedad a esta profundidad no tendrá mayor movimiento debido a la presión existente (os flujos a esa profundidad viajan lentamente). A esa profundidad se tienen 5 Kg/cm² como mínimo; por lo que es poco probable que un ser vivo pueda soportar esas presiones, además el agua es salada, más pesada profundidad y altamente bactericida, por lo que servirá como protección para evitar que algún organismo patógeno pueda sobrevivir.

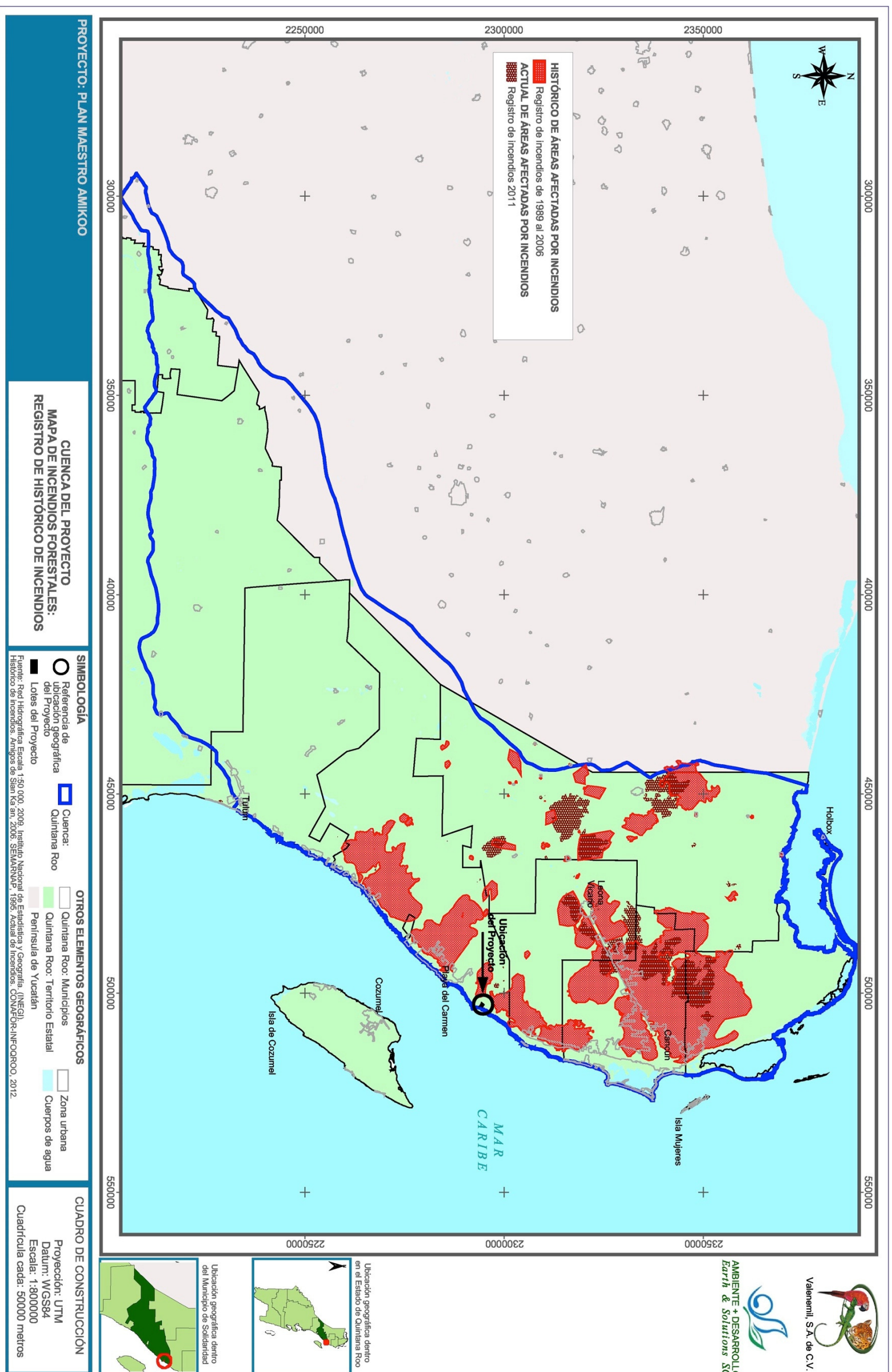
IV.2.2.7 INCENDIOS FORESTALES

El registro de incendios forestales para la Cuenca Quintana Roo data de información generada desde 1989 (Plano 15). Las fuentes consultadas para la elaboración de este plano fueron los registros de Amigos de Sian Ka'an (2006), SEMARNAT (1995) y los registros de CONAFOR-INFOQROO (2012).

La información más actual sobre incendios en la Cuenca Quintana Roo pertenece a los años 2006 y 2011. De acuerdo con ello, desde 1989 hasta el 2011 la superficie afectada dentro de la Cuenca manifestó un incremento de 212 074.152 Ha, y solo para el año 2011 la superficie de incendios forestales dentro de la Cuenca fue de 46102.917 Ha.

La zona más recurrente de incendios forestales se encuentra en la zona norte de la Cuenca, entre los municipios de Isla Mujeres- Lázaro Cárdenas – Benito Juárez, y particularmente en la zona colindante al área urbana de la Ciudad de Cancún.

En el SAR, existen registros de incendios forestales cercanos al área del proyecto entre 1989 al 2006. No se tiene mayor precisión de la ubicación



IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su Artículo 7 fracción XXXIX establece lo siguiente respecto al concepto de los servicios ambientales:

Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros”.

En el presente capítulo se refieren los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por el desarrollo del proyecto abordando lo siguiente:

- La importancia de los servicios ambientales que proporciona el ecosistema en el área de influencia del proyecto y a nivel de la cuenca hidrológico-forestal.
- El grado de afectación de los servicios ambientales que pueda generar el proyecto, indicando si es a nivel de la cuenca o del área de influencia del mismo.
- El valor de los servicios ambientales que genera la vegetación presente en los predios donde se pretende desarrollar el proyecto.

Con respecto a la Cuenca Quintana Roo y de acuerdo con el INEGI (Serie V), el ecosistema natural que brinda servicios ambientales a los predios y a la zona donde se encuentran inmersos, corresponde a la Selva Mediana Subperennifolia.

A una menor escala, de acuerdo con los criterios del INEGI (Serie V), dentro de los predios existen 270,358.661 m² de vegetación de Selva Baja Subcaducifolia, 343,820.15 m² de Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia y 125,531.154 m² de Duna Costera (Matorral Costero). El desplante del proyecto se propone sobre estos tipos de vegetación.

Para efecto del análisis de los servicios ambientales, se considerará la vegetación de Selva Baja Subcaducifolia y la Vegetación Secundaria como un conjunto, superficie que corresponde a 614,178.811 m².

Adicionalmente en el predio existe un puente elevado preexistente sobre vegetación de manglar que ocupa 552.781 m², el cual únicamente será rehabilitado, por lo que el manglar no se verá afectado de ninguna manera y se mantendrá en estado de conservación.



Figura IV-66. Puente de acceso piloteado.

En este sentido, y de acuerdo con la cartografía del INEGI Serie V, los ecosistemas sobre los cuales se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y cuyos servicios ambientales serán analizados en el presente capítulo, abarcan a nivel de cuenca las siguientes superficies:

Selva Baja Subcaducifolia 7,035.63 ha

Duna Costera (Matorral Costero): 4,090.539 ha

Debido a que dentro de los predios existen 614,178.811 m² de Selva y 125,531.154 m² de Duna Costera (Matorral Costero), la Selva Baja Subcaducifolia representa el 0.8729% de la superficie total de la cuenca, mientras que la duna costera representa un 0.3068% de la misma.

Por su extensión, el ecosistema de Selva proporciona en la mayor parte de la superficie de la cuenca los servicios ambientales que favorecen el bienestar y desarrollo de la sociedad que se encuentra establecida en ella, tal es el caso de los centros de población e importantes destinos turísticos Cancún, Tulúm y Playa del Carmen, siendo en este último donde se encuentran los predios.

La Vegetación de Duna Costera (matorral costero), también aporta diversos servicios ambientales, sin embargo la ubicación de los predios en la zona costera conlleva a que el servicio ambiental que cobra mayor relevancia sea el de amortiguamiento frente a los fenómenos naturales, pues forma parte de la primera barrera en tierra firme.

Es importante partir del hecho de que debido a las actividades humanas, en la cuenca se registran procesos de degradación física del suelo por compactación y por pérdida de la función productiva, así como también por degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica (Plano Figura IV-66).

La degradación del suelo es la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998).

Respecto al nivel que presentan estos procesos de degradación, se observa que predomina la degradación ligera y que hay un porcentaje ubicado en la zona litoral calificada con nivel extremo de degradación (Figura IV-67).

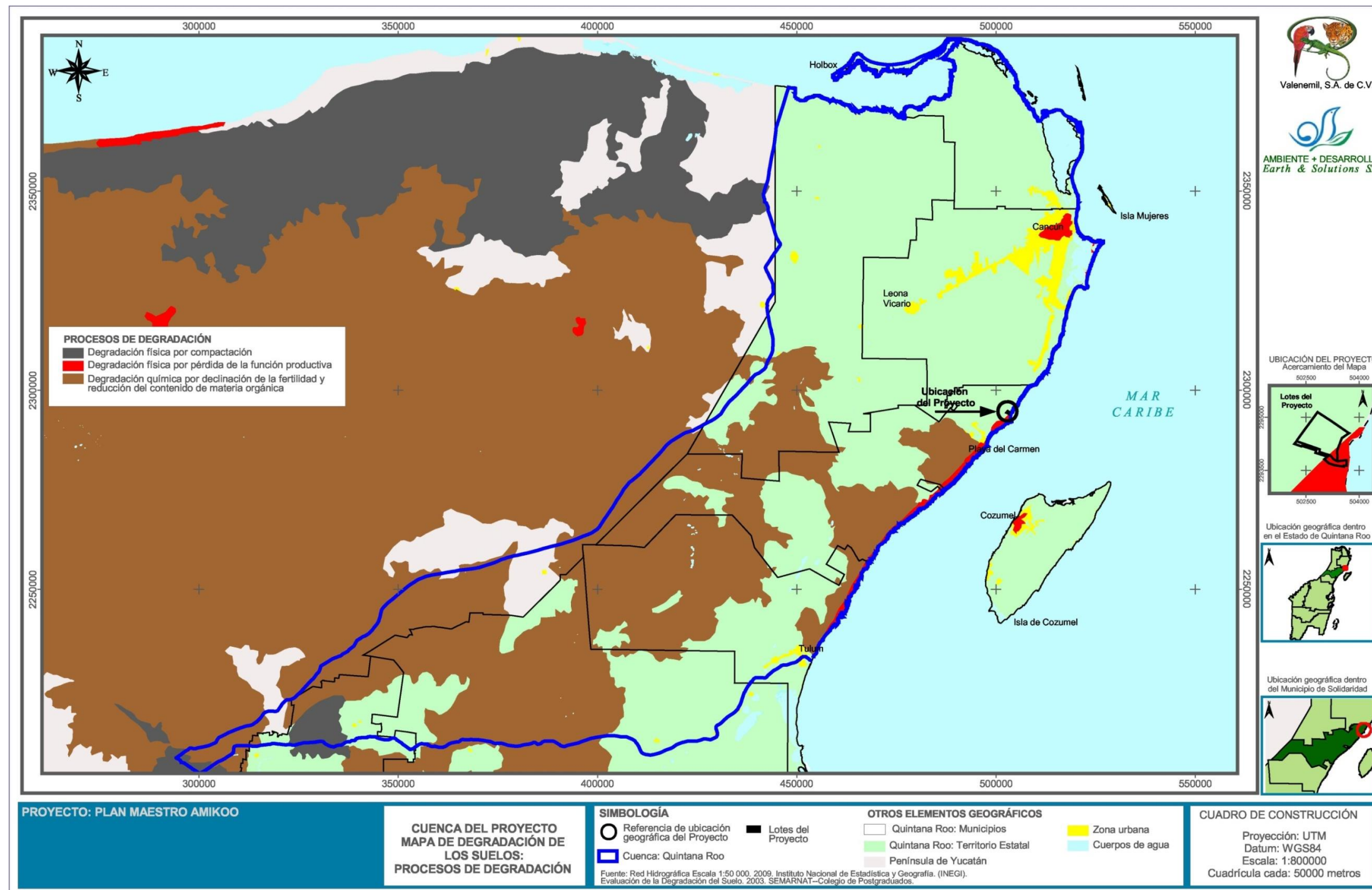


Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-66. Procesos de degradación de suelos para la Cuenca Quintana Roo.

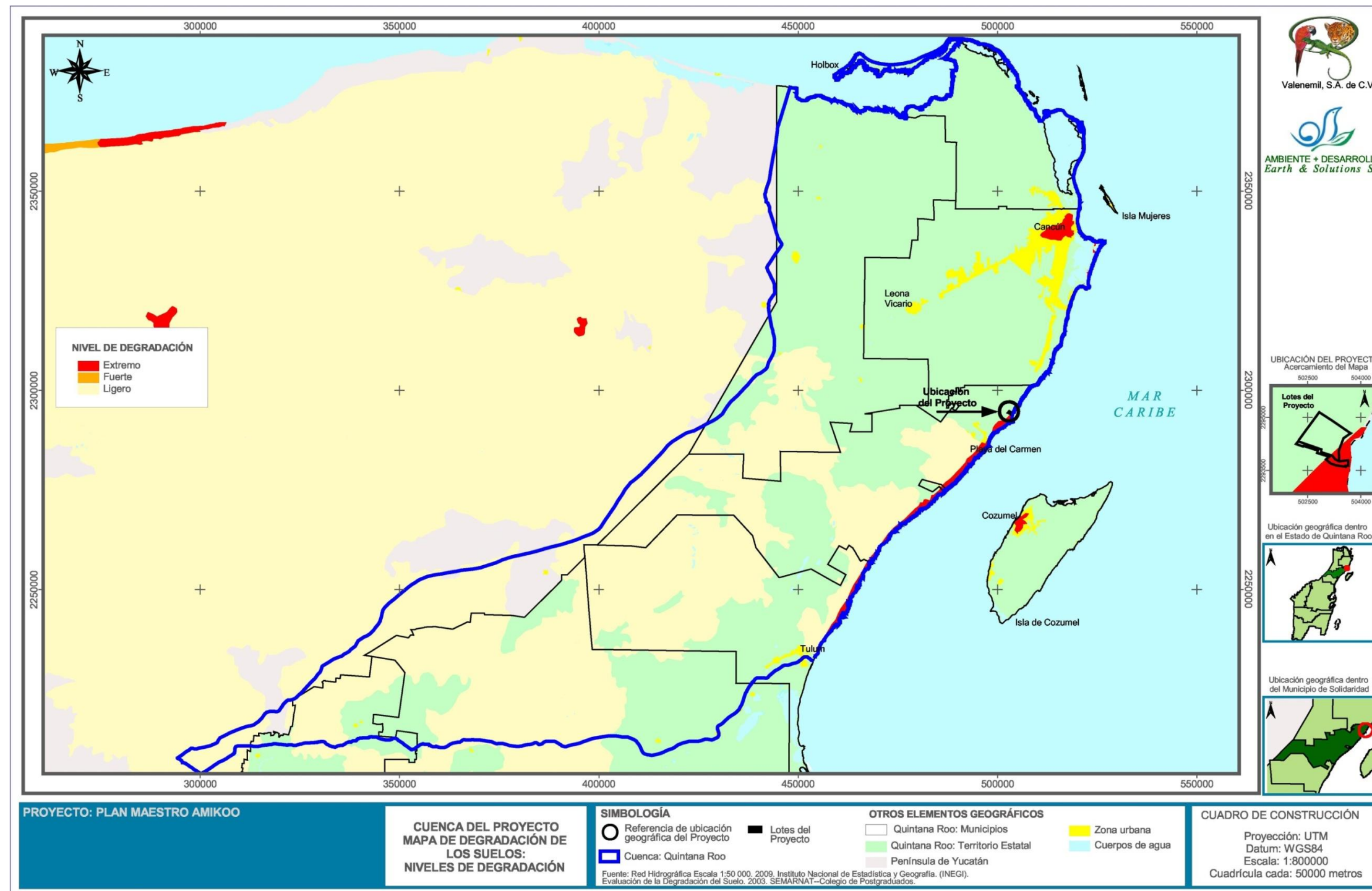


Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-67. Niveles de degradación de suelos para la Cuenca Quintana Roo.

Como puede observarse en los planos anteriores, la superficie de los lotes motivo de estudio, aunque no se encuentra clasificada, se localiza muy próxima a un cinturón (en color rojo) que corre desde el Sur y está clasificado bajo procesos de degradación física por pérdida de la función productiva, con nivel de degradación extremo.

La degradación física es el proceso de degradación menos extendido, sin embargo, tiene un alto impacto debido a que es prácticamente irreversible y conlleva a la pérdida de la función productiva de los terrenos¹.

Expuesto lo anterior, se tiene que:

- los predios del proyecto Plan Maestro Amikoo forman parte del ecosistema de Selva Mediana Subperennifolia de la cuenca, de acuerdo a la clasificación de INEGI,
- a nivel de los predios, el INEGI distingue que para el desplante del proyecto se ocupará Selva Baja Subcaducifolia y Matorral Costero (duna costera).
- la vegetación de Manglar será conservada en su totalidad.
- la Selva Baja Subcaducifolia dentro de los predios representa el 0.8729% de la misma en la superficie total de la cuenca.
- la Vegetación de Duna Costera (matorral costero) dentro de los predios representa el 0.3068% de la misma en la superficie total de la cuenca.
- la zona en la que se encuentran los predios presenta procesos de degradación física por pérdida de la productividad del suelo y un nivel extremo de degradación.
- el proyecto pretende ocupar el 30.49% del total de la superficie de los predios y mantendrá el 69.51% de dicha superficie destinada a área de conservación.

A continuación se analizan los servicios ambientales que genera la vegetación que se desarrolla en los predios donde se proyecta el Plan Maestro Amikoo.

¹ http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/03_suelos/cap3_2.html

a) **Provisión del agua en calidad y cantidad**

La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. La cosecha de agua de mantos acuíferos es muy intensa en algunas regiones, sobre todo en aquellas localizadas en zonas áridas o semiáridas con distritos de riego, por el contrario, la mayor parte de las entidades ubicadas a lo largo de las llanuras costeras no tienen problemas de desequilibrios entre su extracción y la recarga de acuíferos, lo que implica que en estas regiones el costo de oportunidad del bosque como captador de agua es muy bajo².

Este es el caso de la zona que nos ocupa ya que la cuenca y la zona donde se ubican los predios se localiza en la parte litoral, es decir, donde tras dejar tierra firme, el agua continental alcanza las aguas oceánicas. Aunado a lo anterior, se tiene que la naturaleza kárstica de la superficie en la que se encuentran los predios, y que en general prevalece en la Península de Yucatán, evita el escurrimiento de la mayor parte de la precipitación pluvial favoreciendo la rápida infiltración del agua al subsuelo.

Con base en la información anterior, el proyecto Plan Maestro Amikoo no afectará el servicio ambiental de captura de agua, ello porque se localiza en el litoral costero, donde el potencial hidráulico proveniente del continente y la naturaleza kárstica del sustrato, aseguran un equilibrio entre la extracción y la recarga de los acuíferos.

En forma complementaria, se tiene que el agua que abastece al centro de población Playa del Carmen, proviene de pozos de extracción de agua ubicados dentro del ecosistema de la Selva Mediana Subperennifolia, a una distancia de más de 10,000 m de los predios (Ver plano de la siguiente página). Esta distancia y el hecho de que el curso de las aguas subterráneas en la zona va de tierra firme (zonas altitudinalmente más elevadas) hacia el litoral costero, aseguran que el proyecto no afecte ni directa ni indirectamente la extracción de agua que sustenta las actividades económicas en la zona, y por lo tanto no se afecta la calidad ni la cantidad de la misma.

² Torres Rojo, J.M y A. Guevara S. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Gaceta Ecológica Número 63.

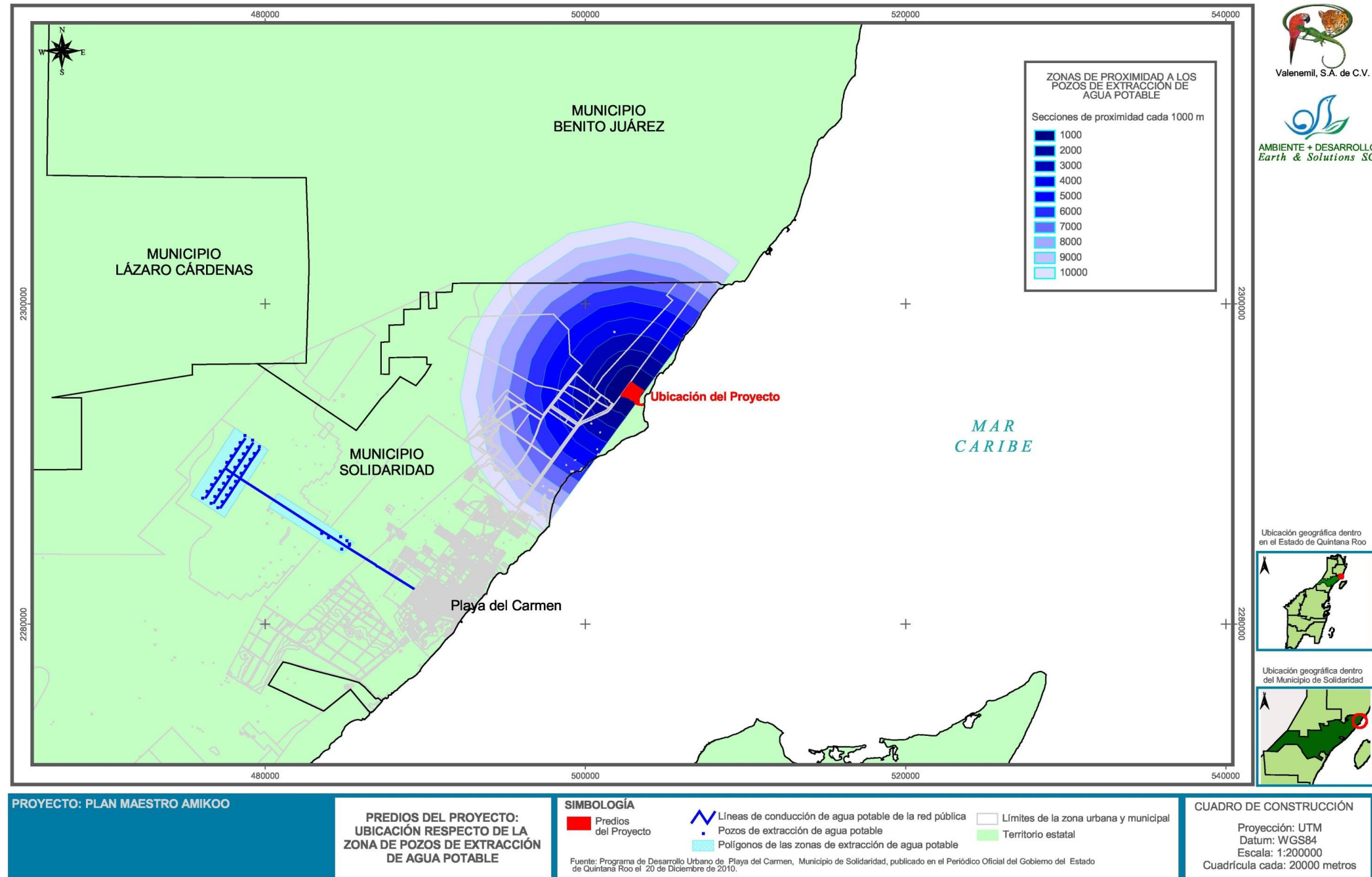


Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-68. Ubicación de pozos de extracción de agua potable.

Adicionalmente, por lo menos el 69.51% de la superficie de los predios mantendrá sus características de permeabilidad, en donde continuarán sin afectaciones los procesos de captación de agua pluvial.

Además de lo anterior y para apoyar la afirmación de que el proyecto no afectará el servicio ambiental de provisión del agua, específicamente en cantidad, se calcularon los volúmenes de infiltración y escurrimiento de los predios, que resultaron en 3,356.4 m³/año de volumen de infiltración, considerando un volumen medio anual de escurrimiento de 665.6 m³/ha/año, una precipitación anual de 13,312.00 m³/ha/año y una tasa de evapotranspiración de 9,290 m³/ha/año por efecto de la actividad metabólica de la vegetación. Estos valores se incluyen en el Capítulo VI de este estudio.

Adicionalmente se calculó el volumen de infiltración en la superficie de los predios considerando su afectación por el retiro de su cubierta vegetal. En este caso no se registraría actividad de evapotranspiración, no habría una red radicular, ni sombra que mitigara la temperatura del suelo y tampoco follaje que retuviese la humedad. En este escenario, para el cálculo de la infiltración debe reemplazarse el valor de la evapotranspiración por el de la evaporación registrada para la zona.

En este caso, el volumen de infiltración del agua pluvial adquiere valores de hasta 4,521.4 m³/ha/año, valor mayor que el estimado para el caso de los predios con vegetación.

Lo anterior se explica porque no existe la fracción correspondiente al fenómeno de la transpiración realizada por las plantas y sólo se presenta la consecuente evaporación del agua de lluvia debido a la exposición a la energía solar de la lámina de agua en la capa superficial de los suelos.

La metodología para la obtención de los valores anteriores se desglosa en los capítulos VI y IX de este estudio.

Estos valores no se modificarán en la superficie de áreas de conservación que serán mantenidas en los predios, mismas que mantendrán su cobertura vegetal, lo cual permitirá que la captación del agua y su infiltración ocurran tal como suceden actualmente.

No obstante, en las superficies en las que se realizará el sellamiento del suelo y el retiro de la vegetación, es de esperarse una pérdida del agua pluvial por evaporación y una disminución en la superficie de infiltración al subsuelo. Sin embargo, el proyecto propone la implementación de medidas de mitigación que contribuirán a que esta disminución no sea significativa para la zona, manteniendo prácticamente el mismo volumen de infiltración al

subsuelo y la calidad de la misma, y con ello la condición actual de equilibrio hidrológico y la calidad del agua.

Por todo lo expuesto anteriormente se concluye que el proyecto Plan Maestro Amikoo no afectará la calidad de captación del agua ni su infiltración al subsuelo, ello considerando medidas como el mantenimiento del 69.51% de áreas de conservación.

Adicionalmente el desarrollo del proyecto no afectará la calidad del agua dado que en ninguna de sus fases se dispondrían componentes contaminantes que pudiesen infiltrarse al subsuelo y a los mantos freáticos, sumando además el hecho de que el flujo hidrográfico subterráneo va del interior de la cuenca hacia el litoral para la descarga de su volumen.

b) La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales

La captura de carbono:

Los bosques y selvas capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de los procesos fotosintéticos, de respiración y de degradación de materia seca. El saldo es una captura neta positiva cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta.

Este servicio ambiental que proveen bosques o selvas como secuestradores de carbono (sumideros), permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se ve incrementada debido a las emisiones producto de la actividad humana. Se estima que México emite alrededor de 3.70 toneladas de CO₂ por habitante, cifra que se encuentra 4.02 toneladas por debajo del promedio mundial (Carabias y Tudela 2000³). Alrededor de dos tercios de este volumen, corresponden a los diversos procesos de combustión en los sectores energético, industrial, de transporte y de servicios. El resto, cerca de un tercio, se origina en los procesos de deforestación, cambio de uso de suelo y quema de leña.

El potencial de captura de carbono está ligado al potencial de formación de biomasa, de ahí que las regiones donde resultan factibles altos rendimientos de biomasa sean las zonas de mayor potencial de captura de carbono. Para México estas áreas están localizadas a lo largo de las llanuras costeras y en el sur y sureste del país, donde se registran los mayores

³ Carabias L., J. y F. Tudela A. 2000. «El cambio climático: una amenaza global». En: *Primer Foro de divulgación sobre cambio climático*. SEMARNAP, México.

rendimientos de biomasa. En este contexto, los mejores lugares para ubicar proyectos de captura de carbono son aquellos que tienen el mayor potencial para el desarrollo de plantaciones o sistemas de cultivo de alto rendimiento en producción de biomasa.

A nivel de cuenca, el desarrollo del proyecto va a restar una superficie de 342,481.488 m² (superficie de cambio de uso de suelo), porción que por ser tan baja no pone en riesgo la prestación de este servicio ambiental.

A nivel de los predios, puede estimarse la liberación del bióxido de carbono que se derivaría de la remoción de su vegetación. Para ello debe partirse de que el Estado de Quintana Roo tiene un potencial de captura de carbono por hectárea de 1'858,724 tonCO₂/año, y que la superficie de cobertura vegetal que sería removida por el cambio de uso de suelo forestal para el desarrollo del proyecto es de 342,481.488 m². Con base en ello se obtiene que el desarrollo del proyecto anularía un potencial de captura de carbono anual equivalente a 63'657,856.1 tonCO₂/año.

La captura de contaminantes y de componentes ambientales:

Este servicio ambiental se realiza por filtración de contaminantes a la atmósfera, del agua y del suelo, ya sea físicamente o por procesos ecológicos.

- ✓ Captura de contaminantes en forma física. Este servicio está estrechamente relacionado con la escorrentía ya que al disminuir ésta por efecto del sistema radicular de la vegetación y de la hojarasca depositada en el suelo, se permite una mayor infiltración del agua y con ello la retención de contaminantes como los metales pesados, en el subsuelo.
- ✓ Captura de contaminantes por procesos ecológicos. La emisión de gases de bióxido de carbono produce cambios en la temperatura y en los ciclos hidrológicos, alterando el clima en general. La vegetación capta estos gases de la atmósfera y como producto secundario libera oxígeno. El servicio que brinda la capa forestal es la captura de estos gases nocivos y la producción de oxígeno necesario para la vida en el planeta.
- ✓ Retención de partículas en el follaje incluyendo ceniza, polvo, cal, cemento, etc. Esta acción es principalmente valorada en zonas urbanas donde se ha atribuido en un 3% el mejoramiento de la calidad del aire al arbolado presente. Este servicio es especialmente relevante en zonas urbanas o industriales, o bien en sitios de descargas de desechos.
- ✓ Captura de nitrógeno, a través de asociaciones simbióticas con microorganismos, lo que mantiene la fertilidad de los suelos y el equilibrio del ciclo de nutrientes en el ecosistema.

En la cuenca hidrológico forestal en la que se encuentran los predios, la emisión de contaminantes a la atmósfera se origina de las actividades que se realizan en los centros urbanos de Cancún y de Playa del Carmen, donde no existe industria de transformación u otra significativa que genere emisiones, ya que la actividad económica preponderante que se realiza en la cuenca es la del turismo y la de servicios de apoyo a esta actividad. Cabe señalar que el porcentaje que representan las zonas urbanas así como los asentamientos humanos en la cuenca hidrológico- forestal es de apenas el 1.92% de su superficie (Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie IV, INEGI 2010).

Por otra parte, se tiene que la condición del relieve de la cuenca es sensiblemente plana, donde no hay cadenas montañosas o barrancas que confinen por lo menos temporalmente el aire atmosférico, es decir, que el movimiento de las masas de aire se mueve en libertad sin ninguna barrera que pueda limitar su dirección. Lo anterior significa que no existe una emisión significativa de componentes contaminantes a la atmósfera y que la dispersión de los que se llegan a emitir es sumamente rápida por no existir barreras físicas que las confinen en alguna zona específica de la cuenca.

Dadas las condiciones descritas, se concluye que en la cuenca el potencial de captura de contaminantes por medios físicos por parte de la vegetación no es relevante.

En relación con la captura de contaminantes por procesos biológicos y la captura de componentes ambientales como el nitrógeno, la remoción de vegetación en la superficie que se pretende desmontar equivale a la pérdida del 0.8729% de la cobertura total de la SBSC y el 0.3068% de la cobertura de duna costera en la cuenca. Esta pérdida se considera poco significativa.

A nivel de los predios se tiene que las actividades más próximas a los mismos que pueden generar emisiones a la atmósfera corresponden a dos bancos de explotación de materiales pétreos, así como a las quemas periódicas que se realizan en el tiradero de residuos sólidos a cielo abierto del municipio. Sin embargo, la distancia a la que se encuentran y/o el movimiento libre del aire parece explicar que no haya precipitación de partículas suspendidas en la zona de los predios ni en sus proximidades.

También a nivel de los predios, el diseño del proyecto prevé la conservación del 100% de la vegetación de manglar existente, misma que, como bien se sabe, contribuye a la filtración de contaminantes, por lo que esta constituye una medida a favor del mantenimiento de este servicio ambiental en el sitio.

Debido a lo anterior se concluye que tanto a nivel de cuenca como a nivel de los predios, no es relevante la pérdida del servicio ambiental de captura de contaminantes y de componentes ambientales ocasionada por la remoción de vegetación que se pretende realizar.

c) Generación de oxígeno

La generación de oxígeno es un servicio ambiental de soporte, es decir, es necesario para producir los otros servicios ecosistémicos. Sin embargo, la presencia de este gas no está condicionada a un solo generador. Los trabajos clásicos de Broecker (1970)⁴ y de Nowak, et al., (2007)⁵, han señalado que la dinámica de restitución del oxígeno obedece en su mayor parte a procesos geoquímicos y que la producción orgánica de este gas (fotosíntesis) en sistemas terrestres es insignificante, por lo que su afectación no compromete la producción de los demás servicios ecosistémicos.

En este sentido, Broecker (1970), señala que las consecuencias de las distintas actividades que realiza el hombre, incluso las que involucran la disminución de la biomasa fotosintetizadora, no alcanzan a disminuir a niveles significativos la disponibilidad del oxígeno en la atmósfera. Lo anterior significa que la disminución de la cobertura vegetal en un sitio dado no compromete la producción de los servicios ambientales que dependen del suministro de este gas.

El cambio de uso de suelo que se solicita por 342,481.488 m² representaría el 0.8729% de la vegetación de SBSC y el 0.3068% de la vegetación de duna costera presentes en la cuenca, ello de acuerdo a la Carta de Usos de Suelo y Vegetación Serie V, INEGI (2010). A nivel de los predios se estaría removiendo una superficie mucho menor. No obstante, esta remoción no provocaría la interrupción o disminución en los servicios ambientales por falta del oxígeno que dejaría de producir la vegetación a causa de su remoción. Esta afirmación se basa en los argumentos de Nowak, et al., (2007): estos autores señalan que aún cuando es generalizado citar la generación de oxígeno como uno de los servicios ambientales más importantes de los árboles, en realidad esta producción es insignificante y de muy poco valor debido al alto contenido de este gas en la atmósfera. Estos autores refieren que hay otros beneficios del arbolado que son más importantes para la calidad ambiental y la salud humana que el oxígeno que generan.

⁴ Broecker, W.S. 1970. Man's oxygen Reserves. Science. 168: 1537-1538.

⁵ Nowak, et al. 2007. Oxygen Production by Urban trees. In Arboriculture & Urban Forestry. 33(3):200-226.

Con base en lo expresado por estos autores, se concluye que si bien se dejará de obtener el oxígeno derivado de la remoción de biomasa vegetal, esta falta de oxígeno no representa ninguna disminución, pérdida o baja de calidad en los demás servicios ambientales, ello debido a que en la atmósfera se mantendrá sin cambio la disponibilidad de oxígeno que pudiera necesitarse dentro de los predios. De acuerdo con los autores referidos, nuestra atmósfera tiene tal reserva de oxígeno que aún si quemáramos todas las reservas de combustible fósil, todos los árboles y toda la materia orgánica del suelo, el oxígeno atmosférico caería en tan solo un mínimo porcentaje.

Por lo anterior se concluye que el cambio de uso de suelo forestal aunque removerá arbolado que genera oxígeno, la falta del mismo no afectará la producción de los otros servicios ambientales que requieren de oxígeno, ya que este gas permanecerá disponible en la atmósfera en razón de que su suministro no depende de la biósfera.

d) Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales

Actualmente se reconoce que las comunidades costeras, especialmente la de duna costera, aportan diversos servicios ambientales a la sociedad, siendo el más relevante su función como barrera de protección a la acción de vientos y mareas, protegiendo a las construcciones en caso de tormentas tropicales y huracanes (Miller *et al.*, 2010)⁶.

La vegetación de duna costera actúa y sirve como obstáculo a las corrientes del viento, disminuyendo su velocidad, y produciendo una acumulación de sedimentos.

En México, debido a su ubicación geográfica, condiciones climáticas y geológicas, así como por la presencia de asentamientos humanos en zonas de alto riesgo, existe vulnerabilidad ante la presencia de fenómenos naturales, en particular los sismos y huracanes. Algunos de estos fenómenos, por la magnitud y alcance de la región, han provocado severos daños que requieren de una respuesta institucional, en la cual se deben canalizar importantes recursos económicos, en un primer momento, para la situación de emergencia y, posteriormente, para resarcir los daños y restablecer las condiciones de normalidad social y económica en la región afectada (Pérdidas en la infraestructura en México ante sismos y huracanes, en <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num1/art05/art05.pdf>).

De acuerdo con los registros, los desastres hidrometeorológicos han causado en los primeros ocho años del siglo XXI la muerte de aproximadamente 300 personas y pérdidas

⁶ http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0366-21282010000100004&script=sci_arttext

económicas por alrededor de 124 mil millones de pesos. Sólo en 2008 alcanzaron los 13 mil 580.9 millones de pesos como consecuencia, en gran parte, de los siete huracanes, tormentas y depresiones tropicales que afectaron directamente al país (12 de julio de 2010: <http://www.oem.com.mx/oem/notas/n1704731.htm>).

En un ejercicio realizado a nivel Nacional, en el que se modelaron las pérdidas anuales esperadas por peligros de viento, marea de tormenta e inundación sobre la infraestructura de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), se obtuvo que los valores máximos de pérdidas corresponden a Cozumel y Cancún, en Quintana Roo. (Pérdidas en la infraestructura en México ante sismos y huracanes <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num1/art05/art05.pdf>). Lo anterior es debido a la inversión que significa la oferta turística de la zona, que para el país representa la cuarta parte de ingresos por divisas del ramo y que sólo es superada por los ingresos del petróleo y las remesas de inmigrantes. Ante tal situación, destaca la importancia de mantener y fomentar la actividad turística como fuente importante de ingresos, empleo y desarrollo, pero sin que exista menoscabo de procesos ecológicos, la biodiversidad y servicios ambientales.

El huracán Wilma (octubre de 2005), fue uno de los más destructivos que hayan tocado a las costas mexicanas. Wilma tocó tierra en varias ocasiones, dejando huella de sus efectos en la península de Yucatán. El ojo pasó por la isla de Cozumel para hacer contacto en Playa del Carmen. Las pérdidas fueron elevadas al afectar el turismo, la agricultura, y las actividades económicas en general, sus daños se cuantifican en 7.5 billones de dólares (<http://www.explorandomexico.com.mx/about-mexico/4/109/>).

Por lo anterior, el servicio ambiental de amortiguamiento de la vegetación frente a los fenómenos naturales, es muy importante en la zona donde se ubican los predios, pues forma parte de la primera barrera en tierra firme.

En los últimos años, ante las cuantiosas pérdidas económicas, así como por el daño severo a construcciones e infraestructura en la zona costera del destino, el desarrollo de los proyectos ha sido condicionado a medidas que permitan la conservación del servicio ambiental que nos ocupa, ello a través de la protección de la vegetación de duna costera.

Actualmente el diseño de los proyectos ya atiende las recomendaciones de los instrumentos de regulación ambiental para mantener el servicio ambiental de protección que brinda la vegetación en la zona.

En este sentido, los promoventes del Plan Maestro Amikoo diseñaron el proyecto desplantándolo por detrás de la primera duna, cumpliendo además con lo que establece el criterio CE-104 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad que

establece que *la estructura de la duna costera (...), así como la vegetación que las ocupa, se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.*

Como resultado de lo anterior, el desarrollo del proyecto no pondrá en riesgo la pérdida del servicio de amortiguamiento y protección contra los eventos meteorológicos, ni en la cuenca ni a nivel de los predios, pues se desplantará por detrás del primer cordón de dunas, que le brinda estabilidad.

e) La modulación o regulación climática

El clima es el resultado de la interacción de diferentes factores atmosféricos, biofísicos y geográficos que pueden cambiar en el tiempo y el espacio. Estos factores pueden ser la temperatura, presión atmosférica, viento, humedad y lluvia. Así mismo, algunos factores biofísicos y geográficos pueden determinar el clima en diferentes partes del mundo, como por ejemplo: latitud, altitud, las masas de agua, la distancia al mar, el calor, las corrientes oceánicas, los ríos y la vegetación. Los diferentes climas que existen en nuestro planeta surgen a partir de las diversas posibilidades combinación de estos factores. En los últimos miles de años el clima permaneció relativamente estable, sin embargo, estos patrones históricos han comenzado a cambiar. El principal indicador de cambio es el incremento de la temperatura del planeta, lo cual parece ser que está ocurriendo a una velocidad acelerada.

El cambio climático está dado por la modificación de los factores atmosféricos y biofísicos. Algunos gases encontrados en la atmósfera regulan el clima debido a que absorben y retienen el calor del Sol, de tal forma que un aumento o disminución en sus concentraciones es determinante para que la temperatura se incremente. Algunos de estos gases son conocidos como gases de efecto invernadero y entre ellos están el carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (N_xO_y), ozono (O_3) y metano (NH_4). Estos gases naturalmente se encuentran en la atmósfera. Sin embargo, algunas actividades humanas, como la agricultura extensiva, la deforestación y el uso excesivo de combustibles fósiles como la gasolina y el diesel, han promovido la generación y liberación de estos gases en grandes cantidades (Magaña, 2005). Los escenarios proyectados por Nakicenovic (2000) indican que si se promueve un desarrollo económico fuerte con el crecimiento demográfico actual (intenso) y un uso intensivo de combustibles fósiles, la temperatura se incrementará 4 °C principalmente en las costas.

El cambio en el uso del suelo que trae como consecuencia inmediata la deforestación, es otro de los factores que contribuyen al incremento de los gases de efecto de invernadero. Algunos países de Latinoamérica se encuentran dentro de los diez que cubren las dos terceras partes de los bosques y las selvas del mundo, entre los que se encuentran Perú,

Brasil, México y Argentina. Las tasas de deforestación en estos países son elevadas: 0.4% en Brasil, 1.1 en México y 0.8% en Argentina (FAO 2001). Aparte de la pérdida importante de estos bosques, la liberación de CO² a la atmósfera es otro problema adicional de la deforestación.

Las medidas propuestas para que la sociedad pueda adaptarse al cambio climático, así como mitigar sus efectos, van encaminadas a la protección de los bienes, los recursos naturales y la vida humana. Algunas de estas medidas están enmarcadas en iniciativas más amplias de planificación del desarrollo y territorio, como la planificación del uso de los recursos hídricos, la protección de las costas, las estrategias de reducción de riesgos de desastre y el uso y desarrollo de fuentes de energía renovable.

Una de las estrategias de mitigación que mayor impacto positivo podría tener y que ha sido adoptada por algunos países, consiste en disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, principalmente provenientes de las actividades productivas. Adjunta a ésta se ha promovido la reforestación y conservación de los bosques, selvas y humedales por su importante papel en la captura y almacenamiento de carbono atmosférico.

La conservación y restauración de ecosistemas que brindan servicio de protección ante eventos climáticos es una de las estrategias de mitigación encaminadas a la reducción de la vulnerabilidad y que además contribuye a la captura de carbono. Según el PNUMA, (2009) cerca del 20% del carbono liberado a la atmósfera proviene de ecosistemas deforestados (quema y clareo). Por ello, el conservar estos ecosistemas podría reducir significativamente los gases de efecto invernadero en la tierra. Los bosques, los humedales y las selvas son los principales sistemas que funcionan como sumidero de carbono además de proveer bienes materiales y servicios de protección. Las estrategias propuestas son mantener el carbono atrapado en estos sistemas por medio de la conservación para bosques, selvas y humedales (<http://www3.inecol.edu.mx/maduver/index.php/cambio-climatico/6-estrategias.html>).

Dado que la afectación del clima es en gran medida producto de uno o varios ecosistemas degradados, resulta claro que debe asegurarse la conservación de éstos a través de la correcta planeación del uso del suelo de un territorio dado.

En este contexto, la afectación de las obras Plan Maestro Amikoo sería sobre un 30.49%, de los predios, manteniendo un 69.51% de áreas naturales. El cambio de uso de suelo requerido para la realización del proyecto es de 34.251 ha que corresponden a Selva Baja y Duna Costera.

Dichas superficies equivalen a desmontar el 0.8729% de la cobertura total de la SBSC y el 0.3068% de duna costera (matorral costero) en la cuenca, lo que significa que se afectarán

en forma mínima estos ecosistemas. De esta manera, las afectaciones realizadas en los predios, así como la superficie de cambio de uso de suelo que se requiere no afectarán el servicio ambiental de modulación del clima que presta la vegetación a nivel de cuenca y a nivel de los predios.

f) La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.

Este servicio ambiental genera recursos materiales, productos y bienes tangibles:

- Alimentos, todos los que se derivan de las plantas, los animales, los hongos y los microorganismos
- Combustibles, los derivados de los tejidos leñosos y lignificados de las plantas, las excretas de los animales y los gases inflamables producto de la descomposición
- Fibras y pieles, para vestimento, protección, herramientas, etc., como el algodón, el ixtle, la lechuguilla, el venado, el conejo, la cochinilla púrpura y el gusano de seda.

http://www.ine.gob.mx/descargas/con_eco/2009_sem_ser_amb_pres_01_achallenger.pdf

En general, este servicio ambiental mantiene un banco de información genética de la cual el hombre ha extraído las bases de la civilización en forma de cosechas, animales domesticados, medicinas y productos industriales (<http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/serviciosam.html>).

Tal como se explica en el Capítulo VI, de acuerdo con la caracterización de los tipos de vegetación a afectar en el predio, la Selva Baja Subcaducifolia presenta dos variantes asociadas al grado de recuperación de la vegetación tras perturbaciones antropogénicas, cuyo registro pudo datarse mediante una imagen de 1987. Esta imagen muestra que desde entonces, la zona en la que se ubica el conjunto predial ha sido sujeta a actividades que han involucrado la remoción total o parcial de cobertura vegetal.

Los resultados de la clasificación de la cobertura vegetal y usos de suelo en una imagen de la actualidad, abarcando el SAR del proyecto, muestran que la vegetación no presenta patrones continuos de distribución, ello en razón del crecimiento de las manchas urbanas y de la infraestructura turística. En este sentido, las superficies de tipo antrópico que son las clasificadas como Sin vegetación, Vegetación inducida y Zonas urbanas, ocupan el 19.7% de la superficie del SAR. Este porcentaje distribuido irregularmente a lo largo del SAR explica las evidencias de perturbación identificados no sólo en el conjunto predial del proyecto Plan Maestro Amikoo, sino también en el SAR. Estas evidencias incluyen tanto vestigios de potreros e incendios, como los bajos índices de diversidad y equitabilidad obtenidos, así como la falta de dominancia en especies asociadas a un buen grado de conservación del ecosistema.

Asimismo, comparando los bajos valores de diversidad y equitabilidad obtenidos en el conjunto predial con los del SAR, se puede aseverar que la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales por el proyecto Plan Maestro Amikoo no comprometería la biodiversidad; ello en razón de que los valores obtenidos reflejan que en la propiedad no se albergan comunidades bien conservadas de selva, por lo que las especies presentes en el conjunto predial, incluidas las citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran representadas en el resto de la cuenca.

Debido a esta fragmentación y deterioro generalizado en el SAR, se puede afirmar que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se solicita para el proyecto Plan Maestro Amikoo no compromete la diversidad de especies vegetales.

Tampoco el proyecto compromete la biodiversidad de la fauna del sitio, del Sistema Ambiental ni la de la Cuenca; toda vez que en el predio permanecerán espacios naturales con superficies de hábitats lo suficientemente significativas para mantener diversos ensambles de fauna. Estos espacios serán protegidos y se llevarán a cabo monitoreos de fauna para poder identificar la capacidad real del predio como sitio de mantenimiento de la biodiversidad de la fauna existente en el sitio.

g) Protección y recuperación de suelos

El suelo es un recurso natural cuya pérdida por erosión o sellado puede considerarse irreversible.

En el sistema ambiental definido para el proyecto, los suelos presentan en su mayoría degradación química por disminución de la fertilidad, con origen probable en las características de los tipos de suelo presentes en el mismo son delgados, pedregosos y poco desarrollados, y pueden contener una gran cantidad de material calcáreo. Esto los hace susceptibles a la erosión química por su dificultad para retener minerales y materia orgánica, pues a través de ellos ocurre una gran percolación del agua hacia el subsuelo.

Asimismo, existe degradación de los suelos por erosión física ocasionada por pérdida de la función productiva y en mayor grado por compactación, con un nivel “extremo”. Ello debido al desarrollo urbano que existe en la zona, donde la cubierta vegetal ha sido retirada para dar paso a la infraestructura turística y urbana.

Con la finalidad de determinar cuantitativamente la erosión que actualmente se registra en los predios donde pretende desarrollarse el proyecto Plan Maestro Amikoo, así como la que podría esperarse en el escenario futuro cuando se haya efectuado el cambio de uso de suelo forestal que se solicita, se recurrió al desarrollo de la Ecuación Universal de Pérdida

de Suelos modificada por Martínez – Ménez (2005). El detalle de la metodología utilizada se expone en los Capítulos VI y IX del presente estudio.

Los resultados de la estimación de la erosión con y sin cobertura vegetal en la zona donde se ubica el proyecto son los siguientes:

SUELO	SUPERFICIE		PROMEDIO DE EROSIÓN (ton/ha/año)	
	m2	PORCENTAJE	ACTUAL	POTENCIAL
Arenosol	129,513.98	11%	0.115	9.230
Histosol	641,529.46	56%	0.078	62.327
Solonchak	379,480.66	33%	0.105	83.807
TOTALES	1,150,524.10	100%		

Los resultados obtenidos permiten asumir que bajo las condiciones de cobertura vegetal en los diversos tipos de suelo, la erosión actual que se estima tiene valores muy por debajo de las 10 ton/ha/año que Martínez-Ménez, (2005) establece como aceptable.

El Arenosol es un suelo muy sensible a la erosión por el carácter particulado de las arenas que lo componen y no presentan capacidad de cohesión entre ellas; lo cual se agrava en caso de no presentar una sólida cobertura vegetal. En las zonas con Arenosol donde se contempla retirar vegetación, los valores obtenidos indican que la erosión potencial no rebasaría el valor de 10 ton/ha/año que se considera como aceptable. Sin embargo es importante que el material de despalme sea destinado a las actividades asociadas a la nivelación del terreno y establecimiento de áreas ajardinadas, acciones que propone el proyecto.

En las zonas con Histosol donde se contempla retirar vegetación, los valores obtenidos bajo el escenario sin cobertura vegetal indican que se superaría en poco más de 6 veces el valor ya señalado como aceptable. Por ello, el proyecto considera que el material de despalme que se obtenga sea destinado a actividades asociadas a la nivelación del terreno y establecimiento de áreas ajardinadas.

En el caso del Solonchak el carácter arcilloso del suelo lo hace resistente a la erosión; sin embargo, cuando existe una gran acumulación de agua el suelo se disgrega y en caso extremo si existe un rebosamiento por aumento del tirante de agua puede este líquido llevar cantidades importantes de suelo. Es por ello que durante el desmonte y posterior a éste, es

necesario evitar que hacia las zonas con suelo de Solonchak ingrese en exceso material edáfico a fin de evitar su azolvamiento. Para lograr lo anterior se requiere mantener en condiciones adecuadas la vegetación aledaña para asegurar la retención de material de arrastre. Con esta medida se asegura también la calidad del agua y se contribuye a la recarga del acuífero.

En conclusión, bajo las condiciones de los suelos en el predio con una adecuada cobertura vegetal, los valores son muy inferiores al valor de 10 ton/ha/año que establece Martínez-Ménez, (2005) como aceptable; sin embargo, cuando inicien las etapas de preparación del sitio y disminuya o se elimine la cobertura vegetal en las superficies donde se plantean realizar las obras y actividades del proyecto, dichos valores se incrementarían, particularmente en el suelo Histosol que es donde se contempla realizar la mayor intensidad de construcción.

Si bien en estas superficies se prevé el sellamiento del suelo por ser donde se desplantarán las construcciones del proyecto, se realizará el rescate de la capa superficial del suelo en las zonas donde sea posible y se utilizará en las acciones de mejoramiento de las áreas naturales, en el mantenimiento de las plantas rescatadas, así como en las actividades de enriquecimiento de las áreas naturales, y de arborización en las áreas ajardinadas.

Por lo tanto, la superficie que requiere ser removida para el desarrollo del proyecto no incrementa ni extiende los procesos de degradación de suelos, y tampoco afecta la extensión y distribución de los ecosistemas naturales que brindan el servicio de protección y recuperación de los mismos, ello considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación que propone el proyecto.

h) El paisaje y la recreación.

Es relevante considerar que la definición de paisaje es multidimensional y tan compleja que cualquier definición que se tome no sería suficiente.

Varios autores concuerdan en que la definición más completa es la propuesta por el Convenio Europeo de Paisaje (2000): "Paisaje es cualquier parte del territorio, tal como lo percibe la población, cuyo carácter es el resultado de la interacción entre el hombre, la naturaleza y el tiempo".

Entonces, el paisaje consiste en una concepción humana que está definida por el nivel cultural y la personalidad del observador y que, al estar sometido a interacciones a lo largo del tiempo, significa dinamismo y cambio continuo.

En el Convenio Europeo de Paisaje (2000) se estableció que el paisaje tiene un papel importante de interés público en los campos cultural, ecológico, ambiental y social, y constituye un recurso favorable para la actividad económica, cuya protección, gestión y ordenación pueden contribuir a la creación de empleos. El paisaje es una parte importante de la calidad de vida de las personas en todas partes, en las zonas urbanas y en las zonas rurales, en las zonas degradadas, en las zonas de alta calidad, en las zonas reconocidas como de gran belleza, entre otras.

Considerar al paisaje como la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas (Bernáldez, 1981), manifiesta la asociación entre la parte perceptible del medio, constituida por los procesos ecológicos y los componentes de la escena que el observador puede identificar fácilmente, la parte subyacente del paisaje que se expresa en el territorio a través de su estructura espacial, dinámica y su función. Todo esto ayuda a valorar el significado del paisaje estudiado. Algunos sistemas de baja calidad fisonómica han sido calificados como de elevado valor paisajístico, en donde el valor del paisaje se explica, no tanto por la calidad de sus paisajes naturales, sino por el alto significado social.

Las obras del Plan Maestro Amikoo pretenden constituir un paso hacia el desarrollo de la oferta recreativa que se ofrece en la zona, donde la belleza escénica es el principal objeto de disfrute. De esta forma se concluye que el proyecto no afectaría los servicios ambientales de paisaje y recreación que actualmente se generan en la cuenca y los predios.

VALOR ECONÓMICO DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES.

A continuación se aborda el valor económico de los servicios ambientales que proporciona la vegetación a afectar para el desplante del proyecto, partiendo del hecho de que muchos de ellos son extremadamente difíciles de valorar. Como punto de partida se cita la siguiente agrupación general de los servicios ambientales realizada por Bezaury (2009):

Servicios de provisión: alimentos (cultivos, ganado, pesquerías de captura, acuicultura, alimentos silvestres); fibra (madera, algodón-cañamoseda, leña); recursos genéticos; productos bioquímicos, medicinas naturales, productos farmacéuticos; y, agua dulce.

Servicios de regulación: regulación de la calidad del aire; regulación del clima (global, regional y local); regulación del agua; regulación de la erosión; purificación del agua y tratamiento de aguas de desecho; regulación de enfermedades; regulación de pestes; polinización; y, regulación de los riesgos naturales.

Servicios culturales: valores espirituales y religiosos; valores estéticos; y recreación y ecoturismo.

Con base en ello, el siguiente esquema proporciona una propuesta para la obtención del valor económico de los servicios ambientales:

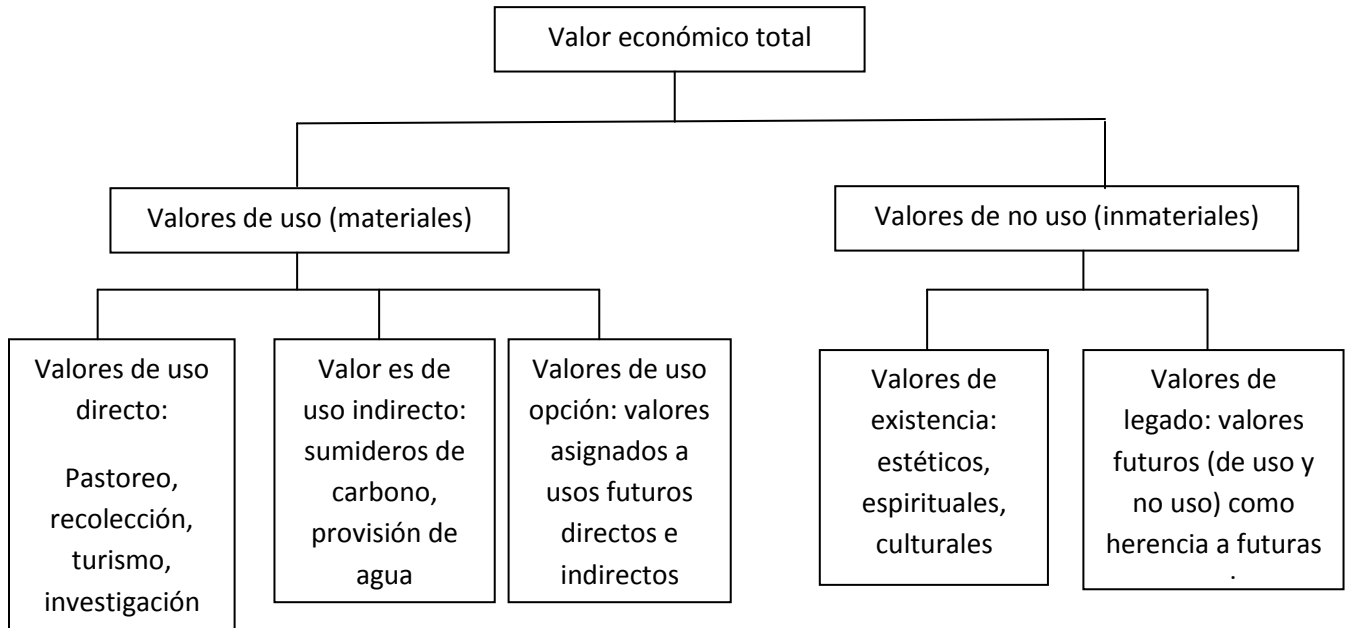


Figura IV-69. Componentes para la obtención del valor económico de servicios ambientales (Bezaury, 2009).

Aunque en este capítulo se aborda el tema de los costos de los servicios ambientales con base en el Artículo 7 fracción XXXIX de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, los montos resultantes de los ejercicios disponibles de valorización económica de algunos bienes y servicios representan solamente una primera aproximación que subestima el verdadero valor que los ecosistemas brindan a la sociedad.

Costanza, *et al* (1999) en su artículo “El valor de los servicios de los ecosistemas del mundo”, indica que los bienes que nos ofrecen los ecosistemas (tales como alimentos), y servicios (como la asimilación de contaminantes), representan los beneficios que las poblaciones obtienen directa o indirectamente de dichos ecosistemas. Para simplificar, la autora agrupa los bienes y servicios en un solo concepto: servicios de los ecosistemas y los agrupa en categorías. La tabla IV-29 muestra la relación de categorías aplicables al proyecto Plan Maestro Amikoo.

Tabla IV-29. Servicios y funciones de los ecosistemas en los predios del Plan Maestro Amikoo (Costanza, *et al.*1999).

Servicios	Funciones	Ejemplos
Regulación de gases atmosféricos	Regulación de la composición química de la atmósfera	Balance de CO ₂ /O ₂ , O ₃ (protección contra rayos UVB), niveles de SO _x
Regulación climática	Regulación de la temperatura, precipitación y otros procesos climáticos a nivel global y local	Regulación de gases del efecto invernadero, producción de DMS que afecta la formación de nubes
Regulación de disturbios	Capacidad de amortización de los ecosistemas a las fluctuaciones ambientales para mantener su integridad	Protección contra tormentas, control de inundaciones, sequías, y recuperación ante las variaciones del ambiente, controladas principalmente por la estructura de la vegetación
Suministro de agua	Almacenamiento y retención de agua	Provisión de agua por cuencas, embalses y acuíferos
Control de la erosión y retención de sedimentos	Retención de suelos dentro de los ecosistemas	Prevención de la pérdida de suelo por el viento, la escorrentía u otros procesos
Formación de suelos	Procesos de formación de suelos	Erosión de rocas y acumulación de materia orgánica
Ciclos de nutrientes	Almacenamiento, ciclos internos, procesos de adquisición de nutrientes	Fijación de nitrógeno, N, P y otros elementos de los ciclos de nutrientes
Refugio	Habitat de poblaciones residentes y transitorias	Habitat para especies migratorias, especies locales y hábitats utilizados para invernar
Producción de comida	La parte de la producción primaria bruta, extraíble como alimento	Producción de pescado, frutos y semillas por caza y recolección, agricultura o pesca de subsistencia.
Materias primas	La porción de la producción primaria bruta extraíble como materia prima	Producción de madera, combustible o forraje
Recreación	Provisión de oportunidades para actividades de recreación	Ecoturismo, pesca deportiva y otras actividades al aire libre

Es importante considerar que los servicios ambientales de los ecosistemas muestran interdependencia y no necesariamente muestran una correspondencia de uno a uno. En algunos casos un servicio ambiental es el producto de dos o más funciones de los ecosistemas, mientras que en otros casos, una sola función contribuye a dos o más servicios ambientales (Costanza, *et al.*,1999).

Teniendo como base la información generada por Costanza *et al.*, (1999), se procedió al análisis de los datos que ofrece The Economics of Ecosystems & Biodiversity / TEEB (<http://www.teebweb.org/>), donde se exponen varios estudios de caso a nivel mundial, y se generó la estimación del valor económico de los servicios ambientales generados por los ecosistemas presentes en los predios motivo de estudio (Tabla IV-30).

La información disponible sólo permite estimar el valor económico a nivel global, por ecosistema. En este caso particular se consideró la vegetación de Selva Baja Subcaducifolia y Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia dentro de “*Bosque tropical*”. El “*Manglar*” incluye toda la superficie de los predios que se encuentra cubierta por vegetación de manglar y cuerpos de agua, mientras que la “*Playa*” engloba la totalidad de la superficie de duna costera (matorral costero) presente en los predios.

Es importante resaltar que para algunos servicios no existen valores disponibles para ciertos ecosistemas. Por ejemplo, el servicio de prevención de eventos extremos que constituye un servicio clave que genera la vegetación de manglar, no presenta un valor en la tabla IV-30, porque no se presenta en la información existente y consultada.

Asimismo, en la tabla se reflejan como un apartado los valores obtenidos por Costanza (1999) y disponibles para los ecosistemas de interés.

El balance del valor de los servicios ambientales con el desarrollo del proyecto refleja que la vegetación de manglar no será afectada de ninguna manera y que, si bien es cierto que existirá una disminución del valor económico de los servicios generados actualmente por la Selva y la Duna Costera (matorral costero), con la construcción del proyecto aún se estarían generando 935,656.70 USD/ha/año únicamente por concepto de prestación de servicios ambientales. A ello habría que sumar la derrama económica que trae intrínseca la construcción y operación de un desarrollo turístico como el que propone el Plan Maestro Amikoo.

Tabla IV-30. Estimación del costo de los servicios ambientales generados por los ecosistemas presentes en los predios motivo de estudio. Fuentes: TEEB (<http://www.teebweb.org/>) y Costanza (1999).

Servicio	Subservicio	Bosque tropical			Manglar			Playa			Total (USD/ha/año)
		Suma de valor económico (USD/ha/año)	No. De casos (Caribe, Centro y Sudamérica)	Promedio (USD/ha/año)	Suma de valor económico (USD/ha/año)	No. De casos (Caribe, Centro y Sudamérica)	Promedio (USD/ha/año)	Suma de valor económico (USD/ha/año)	No. De casos (España, Filipinas y USA)	Promedio (USD/ha/año)	
Acervo génico	Protección de la Biodiversidad	217.22	3	72.41							72.41
Clima	C-secuestro	185.00	2	92.50	82.00	1	82.00				174.50
	Regulación Climática [no especificada]	153.00	1	153.00							153.00
Erosión	Prevención de la Erosión	521.66	4	130.42							130.42
Eventos Extremos	Prevención de eventos extremos [no especificados]							67,400.00	1	67,400.00	67,400.00
	Prevención de Inundaciones	4.00	1	4.00							4.00
	Protección contra tormentas				992.86	1	992.86				992.86
Materia prima	Madera	307.00	1	307.00							307.00
	Materia prima [no especificada]	330.65	3	110.22							110.22
	Varios				25.00	1	25.00				25.00
Productividad	Productividad				1,198.23	1	1,198.23				1,198.23
Recreación	Recreación	698.62	2	349.31				36,687.00	1	36,687.00	37,036.31
TOTAL				1,218.85			2,298.08			104,087.00	107,603.93

Valores de acuerdo a Costanza, R. et al. 1997.

	2,007.00	9,990.00		
Valor económico actual de Servicios Ambientales del predio (115.05 ha)	74,715.40	87,166.26	1,332,313.60	1,494,195.26
Pérdida de valor económico de Servicios Ambientales por obras del proyecto	34,980.95	0.00	523,557.61	558,538.56
Balance del valor económico de los Servicios Ambientales con el desarrollo del proyecto	39,734.46	87,166.26	808,755.99	935,656.70

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Contenido

V.	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	3
V.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.	10
V.2	CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	14
V.2.1	<i>Análisis de la matriz de evaluación de impactos.....</i>	<i>19</i>
V.3	IMPACTOS RESIDUALES.	26
V.4	IMPACTOS ACUMULATIVOS.	33
V.5	CONCLUSIONES.	36

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Impacto ambiental se define como la modificación al ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza (LGEEPA).

En los capítulos anteriores, se ha descrito de forma específica y amplia el proyecto que se pretende llevar a cabo, así como el sistema ambiental en donde se establecería, realizando un diagnóstico ambiental de las condiciones actuales del área de estudio (El sitio sin el proyecto). En el presente apartado se identificarán y valorarán los factores que resultarían impactantes así como los elementos del sistema ambiental que resultarían impactados.

Estos impactos son tanto negativos como positivos, con potencial de ocurrencia a partir del desarrollo de una acción dada sobre un medio (físico, biótico y social) determinado. Una vez identificados los impactos es posible establecer una serie de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, con el objetivo de que la integralidad funcional no se vea amenazada o comprometida.

La evaluación de los impactos ambientales se realizará de la siguiente manera:

- 1.- Identificación de los impactos ambientales,
- 2.- Caracterización de los impactos ambientales y
- 3.- Evaluación de los impactos ambientales

Como se mencionó en los capítulos anteriores para la realización del proyecto se requieren de diversas acciones, que se agrupan en tres etapas: Preparación, Construcción y Operación.

A continuación se enlistan las diversas actividades que se contemplan a lo largo del proyecto; en este capítulo se identificarán y evaluarán los posibles impactos que generarían:

Tabla V-1. Actividades que generan impactos ambientales.

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
PREPARACIÓN DEL TERRENO		Estas actividades forman parte integral de la obra, la etapa de preparación del sitio se separó de la fase de construcciones por fines descriptivos. En esta etapa se adecua el suelo y la vegetación; se hacen los trazos del sitio donde estarán los caminos y edificios físicamente.
	Desmonte y despalme	Consiste en retirar la vegetación del sitio de desarrollo de las actividades, también se retiran las primeras capas del suelo para evitar que este material ocasione asentamientos diferenciales de los edificios, situaciones que pueden poner en peligro a los visitantes. La capa de suelo fértil podrá ser rescatada y colocada en el borde , para posteriormente ser utilizada en la reforestación de las áreas ajardinadas. Previo a estas actividades deberá ejecutarse el programa de rescate de vegetación, el cual priorizará el resguardo de los ejemplares de especies en alguna categoría de riesgo y aquellas susceptibles de reintegrar al proyecto a través de las acciones de restauración
	Transporte de materiales de construcción	Grandes volúmenes de material de banco serán introducidos al sitio, esto es con la intención de formar los caminos y áreas pavimentadas. Este transporte de materiales acarrea grandes cantidades de polvo y partículas en suspensión en el ambiente que terminan por depositarse en la vegetación circundante, afectan a la fauna, impiden la visibilidad natural, son causales de daños en vías respiratorias y podrían contaminar los depósitos de agua superficial y expuesta. Para disminuir estas afectaciones los vehículos deberán ir cubiertos y los caminos deberán mantenerse húmedos.
	Relleno compactación y nivelación	Los desniveles, zonas bajas, zonas más elevadas, capacidad de carga del suelo y posibilidad de inundaciones, son defectos del suelo que deben ser corregidos para el correcto desarrollo de las actividades, proteger las instalaciones y evitar vicios ocultos en las edificaciones y caminos. Estas actividades afectan directamente al suelo.
	Excavaciones	Así como hay depresiones en el terreno, también existen elevaciones. Así como deben de compensarse las depresiones también hay situaciones en que deberán reducirse las elevaciones para nivelar el suelo, a la vez las edificaciones deben de tener correcta cimentación; las zapatas corridas serán las cimentación mayoritaria, también habrá pilotaje de caminos elevados que también requieren excavaciones. Estas actividades afectan directamente el suelo, podrían afectar el agua superficial y en algunos casos el agua subterránea.
	Utilización de maquinaria	Para el transporte de materiales, el corte de piedra y suelo y las excavaciones, se requiere el uso de maquinaria. Ésta suspende polvo, genera gases y podría eventualmente, filtrar aceites y residuos peligrosos que afectarían al suelo, aire agua y con las consiguientes afectaciones a la fauna y flora del sitio.

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Construcción de campamentos y comedores y oficinas administrativas	La obra requiere personal operativo, administrativo y de dirección. Por las características de ubicación del proyecto, se requieren montar dentro del predio las instalaciones temporales para la correcta ejecución de los trabajos. Para ello, es necesaria la construcción y operación de sitios donde se lleven a cabo estas actividades.
COMUNES A TODAS LAS ETAPAS DE LA CONSTRUCCIÓN		En esta etapa se hacen las edificaciones, se construyen los caminos y en general existe un aumento significativo de personal, de maquinaria y uso de recursos.
	Edificaciones generales	El complejo estará destinado a servicios de alto nivel por lo que las instalaciones deberán ser de excelente calidad, los edificios espaciosos y con todas las comodidades.
	Construcción de atracciones	Esta será una obra que por sus dimensiones deberá analizarse independientemente. El edificio tendrá hasta 30 metros de altura y ocupará una superficie que permita tener un pequeño parque de diversiones dentro. Esto acarrea diversos impactos ambientales negativos sobre la fauna y visibilidad, pero también grandes beneficios sobre el empleo de manera temporal y permanente durante su operación.
	Utilización de maquinaria y vehículos	Para el transporte de materiales, se requiere el uso de maquinaria, la cual suspende polvo, genera gases y podría eventualmente, filtrar aceites y residuos peligrosos que afectarían al suelo, aire agua y con las consiguientes afectaciones a la fauna y flora del sitio.
	Construcción de caminos y pavimentación	Los accesos en todo complejo son de gran importancia para evitar embotellamientos, accidentes y que el traslado entre los diferentes complejos sea eficiente. Para ello, se diseñó una red compleja de caminos que deberán ser de excelente calidad con la nivelación adecuada y elevación correcta.
	Utilización de agua	Toda obra de construcción requiere agua no necesariamente potable. El transporte del agua hasta el sitio genera grandes costos operativos, por lo que existiendo agua en el subsuelo y en la superficie puede ser una alternativa viable para reducir costos y el uso de maquinaria y vehículos tanque para llevarla. Sin embargo, deberá analizarse objetivamente esta actividad para reconocer los impactos ambientales que generará.
	Alteraciones al tránsito vehicular	El personal que laborará en la ejecución del proyecto requiere transportarse hasta el sitio de los trabajos, ello ocasionará el aumento de vehículos de transporte de personas y generará nuevas rutas de transporte público y privado que traerá modificaciones al ambiente dada la magnitud del trabajo y de personal esperado, por lo tanto esta acción deberá ser evaluada.
	Uno de los requisitos necesarios para la selección de indicadores es que sean excluyentes. Del mismo modo, las actividades deberán seleccionarse y agruparse de tal forma que no se repitan y generen incertidumbre o sobrevaloración de la magnitud del impacto ambiental. Tomando en cuenta que la ejecución del proyecto solo se divide en etapas para la descripción de los trabajos, pero que en realidad es una secuencia de actividades que no puede ser separase y ejecutarse de forma independiente, se seleccionaron actividades que ocurren de	

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
		forma continua en las dos etapas de preparación y construcción y que no pueden ser analizadas independientemente en cada una de ellas sin el riesgo de sobrevalorar o duplicar el nivel de impacto ya sea positivo o negativo.
	Presencia de trabajadores	En el sitio de los trabajos la presencia de personas aumentará de manera significativa y si bien la propia presencia no es de importancia con relación a las superficies abiertas, la cultura ambiental, los hábitos alimenticios, conocimiento erróneo o supersticioso de la naturaleza que se magnifica con la cantidad de personas que concurrirán en un cierto momento podrían ocasionar impactos que deberán ser evaluados.
	Operación de campamentos, comedores y oficinas administrativas	Si la presencia de trabajadores podría generar impactos significativos en el ambiente, la concurrencia temporal de estas personas en sitios concretos podría ocasionar impactos ambientales diversos. Ejemplo de ello, es la preparación y consumo de alimentos y por ende, la generación de residuos orgánicos y sanitarios en sitios y horarios específicos (descansos laborales para alimentación).
	Generación de residuos sanitarios	En las actividades de construcción, deberán ser satisfechas las necesidades fisiológicas de los trabajadores; esto se diferencia de la operación de campamentos, comedores y oficinas administrativas porque el impacto puede ser difuso en todo el sitio de actividades y no focalizado en uno en particular.
	Generación de residuos peligrosos	En las actividades de construcción, la maquinaria generará material peligroso que deberán ser almacenado temporalmente y dispuesto adecuadamente; esto se diferencia de la operación de campamentos, comedores y oficinas administrativas porque su almacenaje, recolección y transporte estará claramente ubicada dentro de las actividades del proyecto en espacios destinados para este fin.
	Generación de residuos de manejo especial	La normatividad establece que los residuos de manejo especial son los generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos ni como residuos sólidos urbanos o que son producidos por grandes generadores (producen más de 10 toneladas al año). Estos se diferencian de los generados en la cocina y oficinas toda vez que estos podrán ser catalogados como residuos sólidos urbanos, pero los de manejo especial se refieren a aquellos derivados de las actividades de construcción (madera, escombros, metales, llantas, etc.) lo que sugiere que el manejo y el impacto que podrían generar debe de estudiarse de forma separada.
Operación		En esta fase las actividades de construcción ya fueron terminadas o en caso de no haber concluido en su totalidad, las edificaciones y vialidades ya comienzan a cumplir con el objeto y fin para el cual fueron construidas.
	Introducción de flora exótica	Es innegable la belleza paisajística de especies exóticas sin embargo, la introducción de especies no nativas al ambiente natural podrían desencadenar consecuencias no deseadas, por lo que su introducción deberá ser evaluada por este instrumento y estar regulada por la sección operativa del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Control de plagas	Las autoridades sanitarias exigen que los sitios de preparación de alimentos, atención de urgencias y emergencias médicas, los sitios de dormitorio y esparcimiento donde se expendan u ofrezcan bebidas y alimentos deban tener controles químicos de fauna nociva. También la recepción de personas ajenas a las características regionales así como la exposición del personal laboral a la intemperie requerirá la utilización de plaguicidas que limiten a los vectores de enfermedades. Negar esta necesidad normativa, operativa y humanitaria resulta contradictorio a las necesidades operativas del inmueble. Por ellos deberá ser evaluado y deberá estar regulada la aplicación de los plaguicidas necesarios.
	Presencia de visitantes	La finalidad de la ejecución del proyecto es la recepción de visitantes. Esto acarrea nuevos tipos de impacto principalmente a la generación de empleos.
	Generación de residuos sólidos urbanos	Los residuos que se generan en esta etapa son diferentes a aquellos que se generan en la etapa de construcción toda vez que no corresponde a material de construcción, si no a residuos sólidos urbanos pero multiplicados por la cantidad de visitantes esperados se convierten en cantidades mayores que los servicios de recolección de basura municipales no pueden manejar al costo normal de operación. Por lo que el impacto que generará esta producción de residuos deberá ser evaluado de forma separada.
	Generación de residuos peligrosos	Las actividades propias de la operación generan residuos peligrosos, tales como los aceites de transformadores eléctricos, aceite de vehículos de transporte de personal y maquinaria. Las dosificaciones y las cantidades varían, así como los sitios de almacén temporal, por lo que es necesario analizarlo de forma diferente.
	Generación de residuos sanitarios	La cantidad de aguas residuales incrementará significativamente a diferencia de la producida en las etapas anteriores. Los sitios de tratamiento y descarga serán diferentes, por estas razones el análisis de los impactos ambientales que se generarán deberán ser revisado por separado.
Actividades de protección ambiental		Las medidas de protección ambiental las podemos clasificar en mitigación y compensación ambiental. Se colocan dentro en este apartado porque serán parte de la ejecución del proyecto y no son medidas impuestas de manera coercitiva por la autoridad para reparar un daño ambiental no identificado o desestimado. Las medidas de protección ambiental que son evaluadas en este apartado no son limitativas, únicamente se menciona aquellas que su evaluación puede ser fácilmente identificable o medible. Sin embargo, el proyecto no se limita a éstas, sino que después de evaluar los impactos, se diseñarán nuevas medidas de mitigación o compensación para corregir o disminuir los impactos residuales o aquellos que sean necesarios y posibles. También hay que tomar en cuenta que se aplicarán medidas de mitigación ante impactos emergentes derivados de incidentes que afecten el normal desarrollo del proyecto.
	Rescate de	Se prevé este rescate antes de la etapa de desmonte y despalme; deberá

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	vegetación	estar fuertemente relacionado con las características de la vegetación preexistente procurando que la colecta sea en proporciones similares a lo identificado en los trabajos de campo. El impacto ambiental de estas acción tendrán incidencia sobre varios tipos de factores y subfactores, claramente serán impactos positivos.
	Actividades de reforestación	Existen varias posibilidades para reforestación, esta podrá ser en las zonas con vegetación escasa, en zonas donde fue retirada la vegetación y zonas ajardinadas y, en general en cualquier sitio donde se requiera y el programa diseñado señale. Agrupada en esta sección se encuentran aquellas actividades diseñadas para la protección de las zonas con vegetación que el proyecto no utilizará activamente.
	Programas de educación ambiental y concienciación	Está diseñada en dos etapas, la primera está enfocada en el personal de construcción, administrativos y directores de obra. Será a través de señalética prohibitiva e indicativa sobre la vegetación, fauna y manejo de residuos, están integradas en esta sección la infraestructura sanitaria, fija y portátil y la importancia de su uso, botes de basura y su señalización. Así como la señalética para residuos peligrosos y sus puntos almacenaje. Incluye el personal de protección ambiental de vigilará el cumplimiento de la normatividad y hará los informes. Otra sección no menos importante está encaminada a las actividades de educación y concienciación durante la operación del proyecto. Estará enfocada tanto a programas destinados a trabajadores como a los visitantes que tenga el complejo y podrán ser parte de los servicios que se ofrezcan.
	Aplicación de medidas de mitigación	Existen medidas de mitigación que por ser puntuales o demasiado fugaces pasarían desapercibidas, pero estas actividades difusas en su conjunto generan grandes acciones de mitigación. Esta sección se refiere a señalética sobre el acceso a zonas, delimitación de zonas de desmonte y despalme, recolección de goteos y pequeños derrames de aceites y grasas insignificantes que sumándose ocupan superficies considerables, así como la recolección de residuos de comida o basura cuya disposición no sea adecuada, etc.

a) Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto o índices ambientales se definen como “la expresión medible de un impacto ambiental” con y sin proyecto, por lo que son variables simples o complejas que representan una alteración sobre un factor ambiental. Así, un indicador es capaz de caracterizar numéricamente el estado del factor que se pretende valorar. Los indicadores de impacto regularmente están representados en unidades heterogéneas, no comparables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y comparables, a fin de

jerarquizar los impactos y totalizar la alteración que generará el proyecto, lo que en este caso se logró con el método de la Matriz de Importancia, ya que el índice de importancia uniformiza los criterios.

En este método se le dio valores cuantitativos a los impactos cualitativos, y los que se utilizaron cumplen con los siguientes requisitos:

- 1.- REPRESENTATIVIDAD.- Se refiere a que es un indicador que evidencia los cambios al elemento afectado.
- 2.- RELEVANCIA.- La información que aporta es indicativa en términos de tiempo y espacio.
- 3.- EXCLUYENTE.- Que no es repetitiva con otros indicadores, lo que podría llevar a una sobrevaluación de algunos efectos.
- 4.- CUANTIFICABLE.- Que es medible en términos cuantitativos si fuera necesario o requerido.
- 5.- FÁCIL IDENTIFICACIÓN.- Que es claro y conciso y que cualquier persona podría identificarlo.

b) Lista de indicadores de impacto

En el capítulo cuatro se seleccionaron los elementos ambientales para hacer el diagnóstico del ambiente. Esta evaluación sugirió la línea base sobre la que se va a evaluar el impacto ambiental positivo o negativo, significativo o no significativo. Esta evaluación evidencia la obligatoriedad sobre la necesidad de utilizar estos subfactores como indicadores de impacto ambiental. Sin tener la intención de ser redundante se retoma la información de la tabla del diagnóstico ambiental del capítulo IV y se mencionan los subfactores que serán los indicadores de impacto ambiental.

Tabla V-2. Lista de indicadores de impacto y su descripción según el SAR y el predio.

FACTOR	ELEMENTO	Valor Ponderado a 100	Peso del factor
TIERRA	Suelo calcáreo	2.10	26.05
	Capa de suelo fértil	4.79	
	Forma del terreno	3.89	
	Estructura del suelo (erosión)	4.19	
	Características fisicoquímicas	3.29	
	Capacidad de infiltración	3.89	
	Características geomorfológicas	3.89	
AGUA	Superficial	3.29	10.78
	Calidad	3.59	

FACTOR	ELEMENTO	Valor Ponderado a 100	Peso del factor
	Subterránea	3.89	
ATMÓSFERA	Calidad del aire	3.89	9.58
	Visibilidad	3.29	
	Clima (micro)	3.29	
	Estado acústico	2.99	
VEGETACIÓN	Cobertura vegetal	3.59	14.37
	Árboles	3.89	
	Vegetación inducida	2.99	
	Especies en peligro	3.89	
FAUNA	Aves	3.59	11.68
	Animales terrestres (mamíferos, anfibios y reptiles)	4.19	
	Especies en peligro	3.89	
PAISAJE	Apariencia visual	3.59	7.19
	Calidad del ambiente	3.59	
SOCIOECONÓMICO	Empleos	3.59	16.17
	Bienestar social	3.59	
	Transporte	2.69	
	Calidad de vida	2.99	
	Salud, seguridad y educación	3.29	

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

Antes de evaluar los impactos ambientales que el proyecto ocasionará es importante identificar los impactos ambientales. También es necesario identificar si los impactos son positivos o negativos, si su carácter es puntual, local o regional y en caso de ser negativos, si presentan la posibilidad de ser mitigados. Con estos indicadores de impacto se creó la matriz de identificación de impactos. El diseño de esta matriz permite identificar hasta 6 diferentes tipos de impacto. Estos pueden ser adversos y benéficos, significativos y no significativos, con o sin mitigación.

Tabla V-3. Tipos de impactos identificados en el proyecto.

NOMENCLATURA DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN
A	Adverso significativo sin mitigación
A+	Adverso significativo con mitigación
An	Adverso no significativo sin mitigación
an+	Adverso no significativo con mitigación
B	Benéfico significativo
bn	Benéfico no significativo

Para identificar los impactos sobre los subfactores se diseñó una matriz de información donde se cruzan las actividades del proyecto con los subfactores y en cada cruce de información se evaluó el tipo de impacto que se tiene sobre el subfactor ambiental.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	Preparación					Construcción					Actividades todas las etapas					Operación de los diferentes proyectos					Actividades de protección ambiental									
		Desmonte y despalme	Transporte de materiales de construcción	Relleno compactación y nivelación	Excavaciones	Utilización de maquinaria	Construcción de comedores	Edificaciones general	Colocación de atracciones	Utilización de maquinaria y vehículos	Construcción de caminos y pavimentación	Utilización de agua	Alteraciones al tránsito vehicular	Presencia de trabajadores	Operación de campamentos y comedores	Generación de residuos sanitarios	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos de manejo especial	Introducción flora exótica	Utilización de pesticidas	Operación de atracciones	Presencia de visitantes	Generación de residuos de manejo especial	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos sanitarios	Rescate de vegetación	Actividades de reforestación	Programas de educación ambiental y concienciación	Aplicación de medidas de mitigación		
A	Adverso significativo sin mitigación																														
A+	Adverso significativo con mitigación																														
an	Adverso no significativo sin mitigación																														
an+	Adverso no significativo con mitigación																														
B	Benéfico significativo																														
bn	Benéfico no significativo																														
SUBSISTEMAS SUSCEPTIBLES A IMPACTOS	TIERRA	Suelo calcáreo	A			an																									
		Capa de suelo fértil	A											an+	an+	an+	an+		an+				an+	an+	an+		bn		bn		
		Topografía			A	an+																									
		Estructura del suelo	A+		B						an+																	bn			
		Características fisicoquímicas	an+												an+	an+	an+	an+		an+				an+	an+	an+		bn		bn	
		Capacidad de infiltración			A			an+	an+		an+																	bn		bn	
	AGUA	Superficial	A+		A+									an+	an+	an+	an+		an+				an+	an+	an+		bn		bn		
		Calidad		an+										an+	an+	an+	an+		an+				an+	an+	an+		bn		bn		
		Subterránea												an+	an+	an+	an+		an+				an+	an+	an+		bn		bn		
	ATMÓSFERA	Calidad del aire	an+	an+			an+		an+		an+				an+		an+											bn		bn	
		Visibilidad		an+					A	A											A							bn		bn	
		Microclima	A		A	an																						B		bn	
		Estado acústico	an+	an+			an+			an	an+			an+							A	an+						B	bn	bn	
	VEGETACIÓN	Cobertura vegetal	A+	an+										an+													B	B	bn	B	
		Vegetación Arbórea	A+	an+										an+													B	B	bn	B	
		Vegetación inducida	A																												
		Especies en la NOM-059	A+	an+										an+													B	B	bn	B	
	FAUNA	Aves	A+	an+					an+	an+				an+					bn	an+	an	an+					B	bn	B		
		Animales terrestres	A+	an+					an+	an+				an+					bn	an+	an	an+					B	bn	B		
		Especies en peligro	A+	an+						an+				an+						an+		an+					B	bn	B		
	PAISAJE	Apariencia visual	A+	an+	an+			bn	A										bn		A						B				
		Calidad del ambiente	A+	an+																an+							B				
	SOCIOECONÓMICO	Empleos	B	B	bn	bn	bn	bn	bn	B	bn	B			bn						bn	B									
		Bienestar social																	B				B				B	B			
		Transporte											B	B									B								
Calidad de vida																			B			B				B	B				
Salud, seguridad y educación																						B						B			

De esta matriz de impacto se identificó que existen un total de 200 impactos ambientales, siendo los impactos no significativos con mitigación aquellos de mayor ocurrencia (an+ = 92). En total se identificaron 124 impactos negativos y 76 impactos positivos.

Tabla V-4. Tipos de impacto y su relevancia dentro del sistema ambiental estudiado.

NOMENCLATURA DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
A	Adverso significativo sin mitigación	13
A+	Adverso significativo con mitigación	11
An	Adverso no significativo sin mitigación	8
an+	Adverso no significativo con mitigación	92
TOTAL DE ADVERSOS		124
B	Benéfico significativo	38
bn	Benéfico no significativo	38
TOTAL DE BENÉFICOS		76
GRAN TOTAL		200

Al analizar la matriz por factor impactado se encontró que el agua y suelo fueron los elementos con el mayor número de impactos adversos, 30 y 31 respectivamente (cada uno representa un 15% de los impactos). El medio socioeconómico fue el factor con el mayor número de impactos benéficos. Los impactos benéficos para este factor representan el 13.00% de todos los impactos benéficos.

Tabla V-5. Distribución de los impactos en el factor ambiental estudiado.

ELEMENTO	Suma adversos	% de adversos	Suma benéficos	% de benéficos
TIERRA	31	15.50	8	4.00
AGUA	30	15.00	6	3.00
ATMOSFERA	23	11.50	9	4.50
VEGETACIÓN	10	5.00	12	6.00
FAUNA	22	11.00	11	5.50
PAISAJE	8	4.00	4	2.00
SOCIOECONÓMICO	0	0.00	26	13.00
TOTAL	124	62.00	76	38.00

V.2 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.

El impacto ambiental constituye una alteración del medio ambiente debido a las acciones humanas. Su trascendencia deriva de la vulnerabilidad del medio y sitio de la actividad impactante. Los impactos tienen diversas magnitudes dependiendo del factor ambiental al cual afectan por ejemplo, determinado territorio puede presentar características de fragilidad en cuanto al riesgo de erosión y no por la contaminación de acuíferos.

El método de evaluación de impactos ambientales debe permitir la medición del grado de intensidad e incidencia del efecto impactante. Definiendo en primer lugar si el efecto es positivo o negativo, así como su efecto temporal y espacial, tomando en cuenta la capacidad del elemento impactado de absorber o recuperarse de dicho impacto.

Los criterios que se utilizaron para la evaluación de los impactos fueron:

Tabla V-6. Criterios que pueden ser utilizados para identificación de un impacto.

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN	CLASES
Por el carácter	<p><u>Positivos</u>: Son aquellos que son beneficios al ambiente, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.</p> <p><u>Negativos</u>: son aquellos que causan daño o deterioro de componentes o del ambiente global.</p>
Por la relación causa- efecto	<p><u>Primarios</u>: Son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella; a menudo éstos se encuentran asociados a fases de construcción, operación, mantención de una instalación o actividad y generalmente son obvios y cuantificables.</p> <p><u>Secundarios</u>: Son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente. Es decir, los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción.</p>
Por el momento en que se manifiestan	<p><u>Latente</u>: Aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca.</p> <p><u>Inmediato</u>: aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.</p>
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	<p><u>Impacto simple</u>: Aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un sólo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevas alteraciones, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia.</p> <p><u>Impactos acumulativos</u>: Son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas</p>

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN	CLASES
	en el futuro.
Por la extensión	<p><u>Puntual</u>: Cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada.</p> <p><u>Local</u>: Aquel cuyo impacto supone una incidencia en el área estudiada.</p> <p><u>Regional</u>: Aquel que se detecta en una gran parte del área estudiada.</p> <p><u>Estatad, nacional o internacional</u>: Aquél que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.</p>
Por la persistencia	<p><u>Temporal</u>: Aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es Corto.</p> <p><u>Permanente</u>: Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo</p>
Por la capacidad de recuperación del ambiente	<p><u>Critico/Trascendental</u>: El impacto tiene gran relevancia o cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.</p> <p><u>Severo</u>: Aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.</p> <p><u>Leve</u>: Aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.</p> <p><u>Irrelevante</u>: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.</p>

Actualmente se carece de metodologías universalmente aceptadas y de uso común para la evaluación de impacto ambiental. Esta es la razón por la que dependiendo de la magnitud, influencia o importancia del proyecto se utilizan diferentes criterios de evaluación. Por ejemplo y según los criterios antes mencionados la ejecución del proyecto tiene magnitud regional y local. Por estas razones se escogieron los siguientes criterios de evaluación de impactos.

Tabla V-7. Criterios de valoración seleccionados.

Clave	CRITERIOS	ESCALA DE EVALUACIÓN				
		+ Positivo	- Negativo			
C	CARÁCTER					
M	MAGNITUD	1-2 Irrelevante	3-4 Leve	5-6 Moderado	7-8 Severo	9-10 Crítico/ trascendental
I	IMPORTANCIA	1 a 2 Puntual (Hasta un Km);	3 a 5 Local (Hasta 15 km)	6 a 8 Regional (Hasta 150 Km)	9 a 10 Estatad o internacional	

Los métodos y técnicas usualmente aceptadas están destinados a medir los impactos directos, los que involucran pérdida parcial, total o el deterioro de una variable ambiental, la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales.

La valorización cualitativa se efectuó a través de la matriz de identificación de impactos. En las columnas se reflejarán las acciones que se efectuarán durante los trabajos ejecución del proyecto. En las filas se identificarán los diferentes elementos de cada factor ambiental (erosión, agua superficial, aves por ejemplo). Estos están incluidos en los factores ambientales que les corresponden.

A continuación la matriz de evaluación de impactos ambientales del **PLAN MAESTRO AMIKOO**.

V.2.1 Análisis de la matriz de evaluación de impactos

Los valores positivos indican que las actividades realizadas sobre el factor no resultan perjudiciales para el ambiente y podrían resultar benéficas e indicarían ganancia al valor ambiental del SAR en el caso que se apruebe el proyecto.

Los valores negativos indican que las acciones que se realizarían deterioran en alguna medida las condiciones actuales del ambiente. La importancia del impacto está en relación con la diferencia entre el valor del ambiente sin proyecto dentro del área de estudio. Por eso se consideró que para no subestimar los valores de importancia, los impactos inferiores a -30% se consideran Críticos, irreversibles e incluso, con mitigación.

Es importante señalar que las medidas de mitigación ya fueron aplicadas en la matriz de datos por lo que el valor del -30% señalaría un escenario crítico y no viable ambientalmente. Para clasificar la afectación el impacto se seguirán los siguientes criterios:

- Los impactos con valores positivos se consideran **compatibles y benéficos para el ambiente.**
- Los impactos con valores **entre -1 y -10 se consideran compatibles**, el impacto negativo sobre el medio o es poco significativo es decir, que el ambiente puede aceptarlos, sin repercusiones severas.
- Los impactos **entre -11 y -20 se calificarán como moderados**. La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Para su ejecución se requieren actividades compensatorias y restauradoras superiores a las establecidas en la matriz de datos
- **Entre -21 y -30 serán severos.** La magnitud del impacto no puede ser compensado. Se podría considerar no compatible con el ambiente.

Cuando los valores sean inferiores a **-30 los impactos se consideran críticos.** La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de prácticas de mitigación o compensación.

Con la intención de simplificar la expresión de los resultados de la matriz de evaluación de impactos, se analizaron los resultados por factor. Lo anterior se obtuvo de la sumatoria de los valores de importancia de cada elemento dentro del factor que le corresponde.

A continuación se hace un análisis de lo que muestra la matriz de evaluación de los impactos ambientales.

FACTOR EVALUADO	TIERRA
Etapas del proyecto con mayor impacto	Preparación del terreno Construcción Actividades comunes Operación Medidas de protección
Acciones Impactantes	Desmante y despalme Excavaciones Operación de campamentos y comedores Generación de residuos sanitarios Generación de residuos peligrosos Generación de residuos de manejo especial Utilización de pesticidas
Acciones positivas.	Actividades de reforestación. Se asegura la conservación de más del 69% de la superficie del predio en las condiciones actuales.
Valor de importancia de los impactos	Negativa -4.71 <u>El impacto se considera compatible</u>
Descripción y análisis de los impactos	Los impactos de mayor importancia será la remoción de la capa de suelo y de la roca calcárea; la modificación de la topografía, ya que son impactos irreversibles. El impacto se genera una vez, pero es permanente, ya que sobre esta superficie se realizarán las construcciones. Estos impactos resultaron moderados y severos pero de escala puntual.
Medidas de Protección (Prevención y/o mitigación).	La forma en que puede ser mitigado el impacto es rescatando la capa fértil de suelo. Vigilando que no se afecte un área mayor a la señalada en los planos. Vigilar que se cuente con todas las medidas para disminuir o eliminar el riesgo de contaminación del suelo por los residuos sólidos, líquidos o peligrosos. Vigilar que los productos agroquímicos y de control de fauna nociva estén registrados por la CICOPLAFEST.

FACTOR EVALUADO	AGUA
Etapas del proyecto con mayor impacto	Preparación del terreno Construcción Actividades comunes Operación Medidas de protección
Acciones Impactantes	Desmante y despalme Utilización de agua Operación de campamentos y comedores Generación de residuos sanitarios Generación de residuos peligrosos Generación de residuos de manejo especial Utilización de pesticidas
Acciones positivas.	Actividades de reforestación Aplicación de medidas de mitigación
Valor de importancia de los impactos	Negativa -2.70 El impacto se considera compatible
Descripción y análisis de los impactos	En el predio el agua superficial es temporal, ya que depende de la inundación por precipitación; la zona del humedal manglar se conservará en un 100%. Las edificaciones se ubicaron evitando las áreas de bajos estacionales. El impacto que se evaluó como negativo se refiere a la modificación de la topografía en las áreas de aprovechamiento y alterando los escurrimientos naturales y la infiltración. La contaminación por cualquier tipo de residuos también es un riesgo constante.
Medidas de Protección (Prevención y/o mitigación).	La forma en que puede ser prevenido es contar con un programa adecuado de manejo de residuos y de vigilancia ambiental permanente. Vigilando que no se afecte un área mayor a la señalada en los planos. Vigilar que los productos agroquímicos y de control de fauna nociva estén registrados por la CICOPLAFEST. Construir los pozos de extracción, rechazo y pluviales siguiendo la normatividad vigente, para evitar la contaminación del acuífero o la intrusión de agua salada.

FACTOR EVALUADO	ATMÓSFERA
Etapas del proyecto con mayor impacto	Preparación del terreno Construcción Actividades comunes Operación Medidas de protección
Acciones Impactantes	Desmante y despalme Transporte de materiales de construcción Utilización de maquinaria Edificaciones general Utilización de maquinaria y vehículos Alteraciones al tránsito vehicular Generación de residuos sanitarios Generación de residuos peligrosos Operación de atracciones
Acciones positivas.	Rescate de vegetación Actividades de reforestación Programas de educación ambiental y concienciación Aplicación de medidas de mitigación
Valor de importancia de los impactos	Negativa -2.96 El impacto se considera moderado
Descripción y análisis de los impactos	Los impactos más importantes se presentaron sobre la visibilidad y en el microclima, la construcción de la zona de atracciones resulta un impacto negativo puntual. Al retirar la vegetación en un 30 – 35% del predio se generan cambios en el microclima, ya que en estas zonas el calor y la humedad se ven modificados. Al igual que en el agua los impactos dispersos sobre el calidad del aire podrían ser superiores a aquellos ocasionados en el microclima y la visibilidad, por lo que la vigilancia ambiental sobre este elemento es muy importante
Medidas de Protección (Prevención y/o mitigación).	La forma en que puede ser mitigado el impacto es conservando la cobertura arbórea en los alrededores de las edificaciones. Vigilando que no se afecte un área mayor a la señalada en los planos.

FACTOR EVALUADO	VEGETACIÓN
Etapas del proyecto con mayor impacto	Preparación del terreno Construcción
Acciones Impactantes	Desmonte y despalme Transporte de materiales de construcción Presencia de trabajadores
Acciones positivas.	Rescate de vegetación Actividades de reforestación Programas de educación ambiental y concienciación Aplicación de medidas de mitigación
Valor de importancia de los impactos	Negativa -0.33 El impacto se considera compatible
Descripción y análisis de los impactos	El impacto es puntual y moderado ya que de todos los ecosistemas se conserva una proporción importante, en el caso del manglar se conserva el 100%. Se realizará el rescate de vegetación de plántulas y elementos como esquejes y semillas de la vegetación catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de la que se considere importante, lo cual mitiga la pérdida de la diversidad genética de estas especies.
Medidas de Protección (Prevención y/o mitigación).	Se ejecutarán los Programas de: Rescate de vegetación, antes de cualquier obra, de reforestación; Monitoreo del manglar y de Vigilancia ambiental.

FACTOR EVALUADO	VEGETACIÓN
Etapas del proyecto con mayor impacto	Preparación del terreno Construcción
Acciones Impactantes	Desmonte y despalme Transporte de materiales de construcción Presencia de trabajadores
Acciones positivas.	Rescate de vegetación Actividades de reforestación Programas de educación ambiental y concienciación Aplicación de medidas de mitigación
Valor de	Negativa

FACTOR EVALUADO	VEGETACIÓN
importancia de los impactos	-0.33 El impacto se considera compatible
Descripción y análisis de los impactos	El impacto es puntual y moderado ya que de todos los ecosistemas se conserva una proporción importante, en el caso del manglar se conserva el 100%. Se realizará el rescate de vegetación de plántulas y elementos como esquejes y semillas de la vegetación catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de la que se considere importante, lo cual mitiga la pérdida de la diversidad genética de estas especies.
Medidas de Protección (Prevención y/o mitigación).	Se ejecutarán los Programas de: Rescate de vegetación, antes de cualquier obra, de reforestación; e Monitoreo del manglar y de Vigilancia ambiental.

FACTOR EVALUADO	FAUNA
Etapas del proyecto con mayor impacto	Preparación del terreno Construcción Actividades comunes Operación Medidas de protección
Acciones Impactantes	Desmante y despalme Transporte de materiales de construcción Edificaciones en general Colocación de atracciones Presencia de trabajadores Introducción flora exótica Utilización de pesticidas Operación de atracciones Presencia de visitantes
Acciones positivas.	Actividades de reforestación Programas de educación ambiental y concienciación Aplicación de medidas de mitigación
Valor de importancia de los impactos	Negativa -3.38 El impacto se considera compatible
Descripción y análisis de los impactos	El impacto más importante que se prevé sobre todos los grupos faunísticos ocurrirá durante las actividades de desmante y despalme, ya que se fragmenta su hábitat. La

FACTOR EVALUADO	FAUNA
	mayoría de las especies se trasladan a las zonas de conservación, alejadas del tránsito de la operación. Hay especies que se adaptan a la presencia humana y hasta se ven favorecidas, lo que modifica la interacción con otras especies.
Medidas de Protección (Prevención y/o mitigación).	Rescate de fauna de lento desplazamiento, Reforestación y jardinería con especies nativas, Manejo adecuado de los residuos para evitar la proliferación de la fauna nociva. Educación y recomendaciones a los visitantes.

FACTOR EVALUADO	PAISAJE
Etapas del proyecto con mayor impacto	Preparación Construcción y operación Medidas de protección
Acciones Impactantes	Desmante y despalme Transporte de materiales de construcción Relleno compactación nivelación Edificaciones general Colocación de atracciones Introducción flora exótica Operación de atracciones
Acciones positivas.	Actividades de reforestación Mantenimiento General
Valor de importancia de los impactos	Negativa -1.61 El impacto se considera compatible
Descripción y análisis de los impactos	Las actividades que impactan a la fauna en el predio son el despalme y desmante sobre la visibilidad y apariencia visual y calidad del ambiente. El paisaje se modifica de forma permanente; se genera un nuevo paisaje, se buscará que sea agradable a los visitantes y a los transeúntes, que llame la atención desde fuera.
Medidas de Protección (Prevención y/o mitigación).	Mantener limpia la obra en todas las etapas del proyecto. Dar mantenimiento a las edificaciones y equipos para que se genere un sitio agradable.

FACTOR EVALUADO	SOCIOECONÓMICO
Etapas del proyecto con mayor impacto	Preparación Construcción y operación Medidas de protección
Acciones Impactantes	
Acciones positivas.	Todas las actividades del proyecto.
Valor de importancia de los impactos	Positiva 13.42 El impacto se considera compatible y benéfico para el ambiente
Descripción y análisis de los impactos	Generación de empleo en todas las etapas del proyecto, e impacto en la economía de la región; se genera un atractivo novedoso en la zona que se espera sea una atracción que sume a las ya existentes, para incrementar el número de visitantes a la zona.
Medidas de Protección (Prevención y/o mitigación).	Contar con las instalaciones adecuadas para los trabajadores, con sanitarios, comedores, regaderas, y demás elementos que se requieran con un adecuado manejo de residuos para evitar la contaminación de los elementos ambientales.

V.3 IMPACTOS RESIDUALES.

Existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional. (SEMARNAT).

En la matriz de valoración de impactos es evidente que en algunos factores se presentan impactos residuales. Esto se evidencia toda vez que existen valores negativos al final del análisis y después de contrastarlo con la línea base. Más allá de la evidencia numérica, en la siguiente tabla se describen los impactos residuales.

Tabla V-8. Impactos residuales.

Factor	Valor de importancia del impacto.	Impacto Identificado	Medidas de prevención, mitigación o compensación.	Impacto residual
Suelo calcáreo	-1.57	El desmonte y despalme afectarán la capa de sustrato pétreo superficial, las excavaciones también afectarán este rubro.	N/A	Las afectaciones serán permanentes
Estructura del suelo	-0.97	Se modificarán los patrones actuales la estructura del suelo.	N/A	Se generarán daños en el suelo, despalme, nivelación y relleno.
Capa fértil y calidad del agua	-3.68 (la sumatoria de todos los rubros de agua)	El desmonte y el despalme retirarán la capa fértil suelo en el área de trabajo. La utilización de maquinaria podría generar fugas de combustible y aceite en el suelo y agua, También podrían ocurrir pequeños goteos al resurtir el combustible. La generación de residuos urbanos y de manejo especial podría afectar la calidad de la capa fértil y el agua.	La maquinaria deberá tener el mantenimiento adecuado. Se rescatará el suelo fértil para introducirlo en las zonas de reforestación y jardines. Se manejarán adecuadamente los residuos	A pesar de que se tomen todas las medidas de prevención y mitigación, normalmente se generarán pequeños goteos de combustible o aceites en los sitios de trabajo de la maquinaria. Las partes articuladas de la maquinaria necesitan ser engrasadas lo que generará pequeños residuos en el suelo; no todos las afectaciones podrán ser corregidas. Aun así, se recolecten y restauren todas las pequeñas fugas la capa fértil del suelo retirada no podrá restaurarse mientras opere el proyecto.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



Factor	Valor de importancia del impacto.	Impacto Identificado	Medidas de prevención, mitigación o compensación.	Impacto residual
Forma de terreno	-0.32	Durante las actividades de preparación del sitio se hace evidente que las excavaciones, cortes y nivelaciones modificarán la forma natural del terreno.	Se verificará que el trazo de caminos y las excavaciones solo se ajusten a los sitios necesarios.	Siendo este un recurso con baja capacidad de regeneración a la vez que no es fungible ni intercambiable, no se podrá restablecer el daño ocasionado.
Erosión	-0.52	El retiro de la vegetación, en sinergia con la ¿? modifican de la estructura, la forma del terreno y la geomorfología, ocasionando erosión en el predio.	En las áreas donde se va a desmontar se realizarán construcciones, por lo que el riesgo de erosión es solo en caso de que el terreno se desmontado.	Si existe un riesgo pero si se cumple con el programa de construcción, no hay impacto residual.
Características fisicoquímicas	-0.75	El retiro de la capa vegetal del suelo, los residuos y la utilización de plaguicidas, ocasionarán modificaciones en este rubro.	Correcta disposición de los residuos y la utilización de plaguicidas adecuados podrá mitigar esta afectación.	Los impactos residuales son mínimos
Capacidad de infiltración	-0.46	La construcción de edificios y la pavimentación son las principales causas de la reducción de la capacidad de infiltración.	La construcción de edificios y caminos en los sitios estrictamente necesarios y en la medida de lo posible, utilizar materiales permeables en los andadores o pasillos. Las afectaciones serán sobre la capacidad de infiltración del suelo	En los sitios de edificios no podrá restaurarse la capacidad de infiltración.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



Factor	Valor de importancia del impacto.	Impacto Identificado	Medidas de prevención, mitigación o compensación.	Impacto residual
Características geomorfológicas	-0.11	La nivelación para la apertura de caminos y el relleno de zonas bajas ocasionará modificaciones geomorfológicas en el predio, interviniendo en los regímenes de escurrimiento hacia zonas bajas	N/A	Se modificarán las características geomorfológicas del predio en las áreas destinadas para construcción principalmente en los caminos.
Calidad de la atmósfera (Gases y partículas)	-0.85	El movimiento de maquinaria provocará la suspensión de partículas de polvo. La utilización de combustibles generará la producción de humos y gases, afectando a la vegetación y la fauna.	Mantenimientos adecuados de maquinaria. Manejo adecuado de residuos. Se mantendrán húmedas las vialidades y el área de trabajo de la maquinaria. Se verificará constantemente el buen mantenimiento de los equipos y maquinaria.	A pesar de todas las medidas de mitigación, la generación de gases por la maquinaria es inevitable sin embargo, este daño es temporal y no se espera que existan impactos residuales a mediano o largo plazo Existirá suspensión de partículas de polvo sobre todo en la época de secas. Es inevitable la producción de humos y gases producto de la combustión de diésel. Sin embargo, esta será la mínima necesaria.
Visibilidad	-0.58	El movimiento de maquinaria provocará la suspensión de partículas de polvo. La utilización de combustibles generará la producción de humos y gases reduciendo la visibilidad natural del predio. También la construcción del edificio	Mantenimientos adecuados de maquinaria. Manejo adecuado de residuos Se mantendrán húmedas las vialidades y el área de trabajo de la maquinaria. Se verificará constantemente el buen mantenimiento de los equipos	A pesar que en la etapa de preparación y construcción este es un impacto temporal, la operación del proyecto conlleva a que sea permanente el edificio de atracciones mecánicas de cerca de 30 metros de alto.

Factor	Valor de importancia del impacto.	Impacto Identificado	Medidas de prevención, mitigación o compensación.	Impacto residual
		de las atracciones mecánicas modificará permanentemente la visibilidad del sitio.	y maquinaria.	
Microclima	-0.67	El retiro de vegetación provoca cambios en el microclima.	Se ejecutará un programa de reforestación.	Las áreas ajardinadas del predio tendrán cobertura vegetal sin embargo, no se alcanzarán los niveles de confort térmico y sonoro que podrían tener en la vegetación natural.
Estado acústico natural	-0.60	El movimiento de maquinaria, y vehículos generará emisiones sonoras conocidas como ruido.	Se verificará constantemente el buen mantenimiento de los equipos y maquinaria.	Aunque es inevitable la emisión de ruido este se mantendrá en por debajo de los niveles máximos permisibles para lugares de trabajo. Además este es un impacto temporal ya que solo se resentirá durante el horario de trabajo. Sin embargo, si existirá modificaciones al estado acústico derivado de la operación del proyecto.
Cobertura vegetal	-0.38	Se retirará vegetación del sitio de los trabajos.	Se elaborará un programa de reforestación y rescate. Las áreas ajardinadas contendrán vegetación nativa.	Aunque se retirará vegetación, se mitigará el efecto y los jardines contendrán especies nativas. Sin embargo, recuperar las características de la vegetación actual del predio es un proceso complejo y de largo plazo.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



Factor	Valor de importancia del impacto.	Impacto Identificado	Medidas de prevención, mitigación o compensación.	Impacto residual
Árboles	0	Se retirarán los árboles del sitio de los trabajos.	<p>Se elaborará un programa de reforestación y rescate.</p> <p>Las áreas ajardinadas contendrán vegetación nativa</p> <p>Se promoverá la restauración y se protegerán las zonas sin vegetación aparente. Además, se protegerá el manglar del predio de manera permanente por todo el tiempo de operación del proyecto, lo que conlleva a que prácticamente esa zona de manglar se mantendrá al menos, en el estado de conservación que tiene.</p> <p>Se reforestarán las zonas afectadas, se reforestarán las zonas sin vegetación. En general, el 69.5% del predio se mantendrá con vegetación y se promoverá su restauración.</p>	La evaluación de estas actividades en comparación con la afectación no generó impactos residuales.
Especies protegidas	+0.14	Se retirarán aquellas dentro de los sitios de los trabajos	<p>Se elaborará un programa de reforestación y rescate.</p> <p>Las áreas ajardinadas contendrán vegetación nativa.</p> <p>Se protegerán de forma permanente los humedales del predio incluyendo el manglar que corresponde al 32.26% del predio.</p>	Estas acciones ocasionaron que no se tengan impactos residuales.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



Factor	Valor de importancia del impacto.	Impacto Identificado	Medidas de prevención, mitigación o compensación.	Impacto residual
			<p>Se promoverá la reforestación con especies protegidas.</p> <p>Se protegerán de forma permanente las zonas arboladas y con vegetación lo que reducirá cualquier intento de tala ilegal dentro del predio.</p>	
Fauna	-3.38 (incluye todo el factor fauna)	El retiro de vegetación afecta a al hábitat de las especies de fauna.	<p>Se ejecutará un programa de rescate y reubicación de fauna.</p> <p>Las áreas ajardinadas crearán el hábitat para el refugio, reproducción o forrajeo de la fauna.</p>	Existen especies sensibles a presencia humana que no regresarán a las áreas ajardinadas o a la vegetación de los taludes.
Paisaje	-1.61 (incluye todo el factor paisaje)	El derribo de la vegetación y la construcción de edificios modificarán permanentemente el paisaje del predio.	Pocas medidas de mitigación podrán ser ejecutadas, pero se procurará que los edificios no sean totalmente discordes con el medio ambiente.	Las modificaciones en el paisaje serán permanentes
Socioeconómico	+13.32 (incluye todo el factor socioeconómico)	Todos los impactos son positivos	N/A	Los impactos ambientales son benéficos para el ambiente.

V.4 IMPACTOS ACUMULATIVOS.

El efecto acumulativo, se define como los impactos resultantes de las distintas actividades productivas en combinación con el régimen de disturbio natural en un territorio y tiempo determinado (Reiter y Beschta, 1995). Lo anterior implica que el impacto es más que la suma de las prácticas que influyen en un determinado espacio. (Reid, 1993).

Factor	Actividades pasadas	Presentes	Línea base %	Proyecto	Valor con proyecto	Modificaciones futuras al ambiente e interacciones.	Resultado
TIERRA	No se evidencian cambios significativos	En el pasado fue un rancho ganadero, ahora la vegetación se ha recuperado en la mayor parte de predio.	26	Modificaciones a las condiciones de la topografía, disminución de áreas con sustrato original, suelo y roca calcárea	25.89%	En los alrededores, el uso de suelo es turístico por lo que se generarán el mismo tipo de impactos puntuales. De acuerdo al ordenamiento ecológico se proyectó en la zona conservar el 65% de la vegetación original.	El proyecto propone el aprovechamiento racional de recurso y la protección de las zonas no utilizadas directamente. Se conserva el 69.5% del predio con la vegetación original, de la cual, el manglar se conserva en un 100%.
AGUA	No se evidencian cambios significativos	En la zona cercana a Playa del Carmen, así como en el poblado de Puerto Morelos si se ha registrado contaminación por falta de servicio de drenaje adecuado.	11	No hay modificación en la calidad del agua, si se extraerá agua salobre para utilización general.	10.68%	Contaminación por núcleos poblacionales o turísticos en zonas cercanas a los centros de población. Se le adiciona la posibilidad de invasión de tierras y establecimiento de núcleos de población ilegales y en estado de marginación, cuyos servicios sanitarios aumentarían la contaminación del agua.	El agua se aprovecharía de forma racional, se tratarían las aguas residuales y se protegerá de la contaminación por residuos. El predio sin proyecto llevaría a la degradación de factor agua

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



Factor	Actividades pasadas	Presentes	Línea base %	Proyecto	Valor con proyecto	Modificaciones futuras al ambiente e interacciones.	Resultado
ATMÓSFERA	No se evidencian cambios significativos	No se evidencian cambios significativos	13	Afectación de la calidad de la atmósfera	13.38%	La creación de cultivos de temporal a través de la roza tumba y quema, modificarían las características atmosféricas del sitio	La atmósfera con proyecto se degradará de forma medible y podrá ser mitigado y compensado el daño. Sin proyecto las modificaciones a la atmósfera no son controlables.
VEGETACIÓN	No se evidencian cambios significativos	Tala ilegal, expansión de zonas de ganadería y cultivo	14	Derribo de vegetación	14.36%	Aumento de tala ilegal, zonas de ganadería y cultivo, incendios inducidos por malas prácticas agrícolas generarían degradación de este factor	La vegetación con proyecto se reducirá en 30.5% pero se protegerá casi el 70% y se promoverá la restauración de zonas utilizadas para ganadería y cultivos. Sin proyecto se espera el aumento de zonas de cultivo, ganadería, tala ilegal, incendios derivados del mal manejo del fuego, etc.
FAUNA	Cacería ilegal y ganadería, fragmentación del hábitat por la carretera federal.	Fragmentación del hábitat por el desarrollo de proyectos turísticos y habitacionales.	12	Disminución y fragmentación del hábitat en un 35% de la superficie del predio.	11.55%	Aumento de cacería ilegal, derribo de la vegetación para núcleos de población ilegales, desarrollos urbanos y turísticos.	La fauna se verá afectada temporalmente en cuanto a sus regímenes de alimentación y apareo y solo en el 35% del predio. Se protegerá a la fauna en general, haciendo énfasis en la protegida legalmente. Sin proyecto aumentará la caza furtiva, los incendios y la tala de árboles que reducirán el hábitat y los individuos de las poblaciones actuales.
Paisaje	No se evidencian cambios significativos	La tala ilegal o alguna invasión crearán modificaciones al paisaje.	7	Modificación significativa del paisaje	7.42%	El paisaje cambiará con el crecimiento de la mancha urbana y de los desarrollos turísticos.	Con el proyecto el paisaje se verá modificado de manera significativa pero tendrá un límite.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



Factor	Actividades pasadas	Presentes	Línea base %	Proyecto	Valor con proyecto	Modificaciones futuras al ambiente e interacciones.	Resultado
Socioeconómico	No se evidencian cambios significativos	No se evidencian cambios significativos	16	Mejora de la calidad de vida y económica de los trabajadores	16.60%	El establecimiento de núcleos de población irregulares, la falta de empleo, de educación y servicios llevarían al aumento de la pobreza y la marginación de estas zonas	EL proyecto propone el crecimiento económico y de calidad de vida de la población tanto cercana como alejada del sitio del proyecto puesto que el área de influencia es regional. Sin embargo, sin proyecto el escenario es que siga degradándose el sector, el proyecto representa un atractivo diferente y único en la Riviera Maya.

V.5 CONCLUSIONES.

Impactos relevantes que el proyecto puede ocasionar

- Modificaciones a la calidad del suelo y los regímenes naturales y morfológicos del suelo.
- Modificaciones temporales en la atmósfera y agua.
- Modificación significativa de la vegetación actual.
- Afectaciones en la fauna.
- Aumento de la superficie vegetal con vigilancia, reforestación de zonas sin vegetación y protección de humedales.
- Modificaciones en el paisaje natural del predio.

Impactos residuales y la relevancia de los mismo, evidenciando que la pérdida ambiental, es compensable

Ningún impacto residual sobrepasó el 5% de degradación después de la aplicación de las medidas de mitigación.

En sumatoria todo el subsistema biótico, abiótico y perceptual tuvo una degradación del **-15.43%**.

El subsistema socioeconómico mejorará al **+13.42%** del total de todos los subsistemas.

Además, se propone que las actividades compensatorias en estos subsistemas sean destinadas a la mitigación pero también a:

- La reforestación 3.20 hectáreas desprovistas de vegetación o con vegetación inducida.
- La protección de 37.33 hectáreas de humedales.
- Protección de 7.58 hectáreas de matorral costero
- Protección de 0.59 hectáreas de asociación vegetal de petén
- Protección de 14.69 hectáreas de Selva Baja Caducifolia
- Protección de 17.94 hectáreas de selva secundaria y la procuración de su regeneración

En sumatoria el proyecto propone utilizar el 30.5% de la superficie del predio degradándolo únicamente en el 15.43% lo cual se justifica ya que se aplica un uso que mejorara las condiciones económicas de la zona, creara empleos, de manera directa e indirecta por atraer mayor cantidad de turistas, y se encontró que los impactos relevantes son aceptables en términos de que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas en el predio y en el SAR.

Sin intervenir en ecosistemas frágiles como los humedales que pueden ser considerados los más productivos de los sistemas biológicos encontrados dentro del SAR.

Aunado a ello, se pretende la conservación del 69.5% del predio, reforestando las áreas degradadas y protegiéndolo activamente y procurando su regeneración natural.

CAPÍTULO VI

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

Contenido

VI.1 Introducción	3
VI.2.1 No se compromete la diversidad de especies	4
VEGETACIÓN	4
FAUNA	6
VI.2.2 No se provoca la erosión de los suelos	10
VI.2.3 No se provoca el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.....	17
VI.2.4 Que el uso de suelo alterno que se propone sea más productivo a largo plazo.	23
VI.3 Justificación social.....	25

VI.1 Introducción

En el presente capítulo se vincula al proyecto con los supuestos que establece el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. El artículo referido es el siguiente:

“La Secretaría (La SEMARNAT) sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los 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 provocará 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 más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada”.

De la lectura de este artículo se comprende que el cambio de uso de suelo forestal que se solicita sólo podrá ser autorizado si:

- A. Se tiene la opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal
- B. A través del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) se demuestre que:
 - 1. No se compromete la biodiversidad,
 - 2. No se provocará la erosión de los suelos
 - 3. No se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación
 - 4. Que el uso de suelo alterno que se propone sea más productivo a largo plazo.

Asimismo se interpreta que el artículo establece que, para autorizar un cambio de uso de suelo forestal, deben valorarse en conjunto los elementos de justificación técnica que se proporcionen, y no de forma independiente.

Del primer análisis, el punto A podrá desahogarse durante el proceso de evaluación de la solicitud, y sólo compete a los miembros del Consejo Estatal Forestal.

El punto B, refiere cuatro supuestos que en caso de cumplirse y habiéndose valorado en forma conjunta, sustentarían la justificación de la procedencia del cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se solicita.

Por lo anterior, a continuación se procede a vincular al proyecto con cada uno de los cuatro supuestos de justificación técnica y económico social, que se refieren en el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

VI.2 Justificación técnica

VI.2.1 No se compromete la diversidad de especies

VEGETACIÓN

Las propiedades Ley del Monte y San Juan Maroma presentan en conjunto, seis tipos de vegetación, de los cuales la Selva Baja Subcaducifolia abarca el 53.38% (incluyendo en este porcentaje la vegetación clasificada como secundaria de este tipo de vegetación), de la superficie total del conjunto predial, seguido del manglar que ocupa el 32.25%.

En congruencia con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (ver Capítulos II y III) , el proyecto Plan Maestro Amikoo propone un diseño que evita la afectación del manglar, los cuerpos de agua, tulares y petenes, así como la zona más frágil de la costa, proponiendo aprovechar 34.25 ha de terrenos forestales, distribuidos en 27.446 ha de Selva Baja Subcaducifolia, 6.308 de Vegetación de Duna Costera (Matorral Costero), 0.365 de superficie Sin vegetación y 0.132 de superficie Sin Vegetación Aparente.

De acuerdo con la caracterización de estos tipos de vegetación en el predio (ver Capítulo IV), la Selva Baja presenta dos variantes asociadas al grado de recuperación de la vegetación tras perturbaciones antropogénicas, cuyo registro pudo datarse mediante una imagen de 1987. Esta imagen muestra que desde entonces, la zona en la que se ubica el conjunto predial ha sido sujeta a actividades que han involucrado la remoción total o parcial de cobertura vegetal.

Los resultados de la clasificación de la cobertura vegetal y usos de suelo en una imagen de la actualidad, abarcando el SAR del proyecto, muestran que la vegetación no presenta patrones continuos de distribución, ello en razón del crecimiento de las manchas urbanas y de la infraestructura turística. En este sentido, las superficies de tipo antrópico que son las clasificadas como Sin vegetación, Vegetación inducida y Zonas urbanas, ocupan el 19.7% de la superficie del SAR. Este porcentaje distribuido irregularmente a lo largo del SAR explica las evidencias de perturbación identificados no sólo en el conjunto predial del proyecto Plan Maestro Amikoo, sino también en el SAR. Estas evidencias incluyen tanto vestigios de potreros e incendios, como los bajos índices de diversidad y equitabilidad obtenidos, así como la falta de dominancia en especies asociadas a un buen grado de conservación del ecosistema.

Debido a esta fragmentación y deterioro generalizado en el SAR, se puede afirmar que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se solicita para el proyecto Plan Maestro Amikoo no compromete la diversidad de especies vegetales.

A continuación se presenta una comparación entre el SAR y en el conjunto predial, considerando los resultados obtenidos para la estimación de los indicadores de diversidad y equitabilidad, así como las especies con mayor importancia relativa, que se presentaron en el Capítulo IV.

Tabla VI.1. Comparación de los principales parámetros descriptores para la Selva Baja

Parámetro	Arbóreo		Arbustivo		Herbáceo	
	SAR	CP	SAR	CP	SAR	CP
Diversidad (H)	1.46	1.408	1.16	0.942	0.82	1.071
Equitabilidad (J)	0.38	0.437	0.42	0.293	0.39	0.333

Tabla VI.1. Cuadro comparativo de los listados de las especies con mayor VIR de la Selva presente en el Sistema Ambiental (SAR), y en los predios del proyecto

ESTRATO					
ARBÓREO		ARBUSTIVO		HERBÁCEO	
SA	Predios	SA	Predios	SA	Predios
<i>Vitex gaumeri</i> (30.7)	<i>Thrinax radiata</i> (35.31)	<i>Thrinax radiata</i> (46.66)	<i>Thrinax radiata</i> (114.23)	<i>Stizophyllum riparium</i> (76.39)	<i>Ottoschultzia</i> sp (66.94)
<i>Piscidia piscipula</i> (25.73)	<i>Gymnanthes lucida</i> (19.47)	<i>Randia</i> sp (36.36)	<i>Ottoschultzia</i> sp (50.28)	<i>Bursera simaruba</i> (54.04)	<i>Typha domingensis</i> (47.61)
<i>Bursera simaruba</i> (19.54)	<i>Erythroxylum confusum</i> (16.70)	<i>Sabal yapa</i> (31.46)	<i>Typha domingensis</i> (22.49)	<i>Sabal yapa</i> (39.64)	<i>Stizophyllum riparium</i> (46.052)
<i>Neea psychotrioides</i> (14.53)	<i>Calyptanthes pallens</i> (15.78)	<i>Talisia olivaeformis</i> (25.63)	<i>Manilkara zapota</i> (20.22)	<i>Calyptanthes pallens</i> (36.9)	<i>Randia aculeata</i> (36.23)
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (14.51)	<i>Metopium brownei</i> (13.52)	<i>Tabebuia chrysantha</i> (20.78)	<i>Calyptanthes pallens</i> (16.32)	<i>Cupania dentata</i> (30.06)	<i>Erythroxylum confusum</i> (26.29)
<i>Metopium brownei</i> (11.02)	<i>Gymnopodium floribundum</i> (11.17)	<i>Nectandra coriacea</i> (20.42)	<i>Chamaedorea seifrizii</i> (16.31)	<i>Exothea diphylla</i> (26.74)	<i>Thrinax radiata</i> (25.83)

Considerando los bajos valores de diversidad y equitabilidad obtenidos en el conjunto predial, se puede aseverar que la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales por el proyecto Plan Maestro Amikoo no comprometería la biodiversidad; ello en razón de que los valores obtenidos reflejan que en la propiedad no se albergan comunidades bien conservadas de selva, por lo que las especies presentes en el conjunto predial, incluidas las citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran representadas en el resto de la cuenca.

No obstante lo anterior, en el desarrollo del proyecto Plan Maestro Amikoo se realizarían las siguientes acciones a fin de mantener la riqueza específica registrada:

1. No se afectará la vegetación presente en las superficies destinadas a conservación, permitiendo que continúe el proceso natural de recuperación de la vegetación. Con esta acción se asegura la riqueza específica actual.
2. Las áreas de conservación serán enriquecidas con ejemplares obtenidos de la ejecución del programa de rescate de vegetación, dando prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con esta acción se mantendrá la riqueza florística y se aumentará la equitabilidad.
3. En las áreas verdes que formarán parte del proyecto, se incluirán ejemplares de especies nativas, prioritariamente de las especies referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con esta acción se asegura la riqueza específica actual.

FAUNA

El mantenimiento de la diversidad de la fauna del predio como un aspecto fundamental para evitar su reducción o pérdida a nivel de sitio reviste primordial importancia para evitar un deterioro grave de los ecosistemas. Considerando el predio como un sistema abierto que establece intercambios de fauna con su entorno, es posible asumir que una parte importante de la estructura y composición de los ensambles de la fauna dependen del mantenimiento de hábitats adecuados y posibilidades de interacción con el exterior del predio. Ante tal situación es importante retomar la información presentada en la caracterización del Sistema Ambiental y la correspondiente a la del propio predio para identificar y evaluar cuál es la afectación en los diversos hábitats dentro del predio; así como la capacidad de resistencia de los espacios de hábitats remanentes para mantener el intercambio de especies con su entorno de tal manera que no se reduzca la biodiversidad local.

De acuerdo a la estimación de tipos de vegetación y usos de suelo establecidos para el conjunto predial, se puede asumir que excepto las áreas sin vegetación que corresponden a construcciones y caminos, el resto de la superficie se encuentra cubierto por hábitats

naturales e inducidos que son espacios utilizados por la fauna del predio. Lo anterior permite reordenar la información de tipos de vegetación y usos de suelo para establecer cuáles no se verán afectados por la acción directa de pérdida de espacio por las construcción que establece el proyecto. Dicho arreglo se presenta en el cuadro siguiente, donde se observa que de acuerdo con los planos del proyecto, las obras no afectarán las comunidades de Cuerpos de agua, Manglar, Petén, Tular y Playa (salvo 2.936 m²), que representan la tercera parte de la superficie del predio (32.9%); este porcentaje aumenta al 51.42% si se suman los tipos de vegetación que serán mantenidos sin afectación por el proyecto. Este porcentaje, visto en su conjunto significa una adecuada unidad de conservación dentro del predio para los hábitats que lo conforman.

Tabla VI-3. Relación de espacios naturales e inducidos donde se podrán tener o no tener afectaciones que signifiquen reducción de hábitat.

Vegetación/Usos de Suelo	Superficie (m ²)	Porcentaje	
Cuerpos de agua	1,066.552	0.09%	51.42% del conjunto predial sin afectación por construcciones
Manglar	371,157.773	32.26%	
Petén	5,960.345	0.52%	
Tular	1,145.017	0.1%	
Vegetación de Duna Costera (matorral costero)	62,311.317	5.42%	
Selva baja subcaducifolia	147911.57	12.86%	
Sin vegetación aparente (playa)	2093.72	0.18%	
Vegetación de Duna Costera (matorral costero)	63,219.837	5.49%	48.58% con alguna afectación actual o futura por construcciones
Selva baja subcaducifolia	122447.091	10.64%	
Vegetación inducida	8732.181	0.76%	
Vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia	343,820.15	29.88	
Sin vegetación	16,408.966	1.43%	
Sin vegetación aparente (camino de emergencia y usos previos)	4,246.646	0.37	
Sin vegetación aparente (playa)	2.936	0.0003	
Total	1,150,524.1	100.0%	

Por otra parte, la superficie del conjunto predial que ya suma afectaciones previas de toda índole, sumada a la superficie de las comunidades naturales que se proponen para desplantar el proyecto, representa poco menos de la mitad (48.58%).

Al realizar los cálculos correspondientes para el predio a fin de responder cuál será su escenario como espacio de conservación de la biodiversidad, resulta importante señalar que el 32.9% que representan las superficies naturales que se mantendrán íntegras, corresponde a los hábitats que soporta el 56.4% de la biota registrada en el predio; siendo particularmente importantes para aves y reptiles (Tabla VI-4).

Para el registro de fauna en el sistema ambiental se aplicó la metodología descrita en el capítulo IX del presente estudio.

Tabla VI-4. Valores absolutos y relativos de las condiciones de los hábitats presentes en el predio para la conservación *in situ* de su biodiversidad (n= Número de especies por tipo de vertebrado terrestre) y de los hábitats en el predio que no se afectarán con respecto al sistema ambiental.

Condición del habitat	Número de especies y porcentaje relativo				
	Anfibios (n=3)	Reptiles (n=8)	Aves (n=20)	Mamíferos (n=8)	TOTAL (n=39)
Sin afectación por construcciones	1 (33.3%)	5 (62.5%)	13 (65%)	3 (37.5)	22 (56.4%)
Con afectación por construcciones	2 (66.6%)	5 (62.5%)	14 (70%)	8 (100%)	29 (74.4%)
Sistema ambiental con datos obtenidos de trabajo de campo	4 (25%)	15 (33.3%)	76 (17.1%)	14 (21.4%)	109 (20.2%)

Por su parte, las superficies que tienen hábitats que se verán parcialmente afectados por el cambio de uso del suelo para permitir el desarrollo del proyecto, son particularmente importantes para mamíferos y anfibios; en este sentido, si se considera que la superficie restante de conservación que es de 42.093 ha (36.58% del conjunto predial), mantendrán una adecuada condición del hábitat e inclusive mejorarán aquellas donde existe vegetación secundaria, es factible asumir que su biodiversidad no resultará afectada. Para que esto sea factible es necesario que: **a)** se respeten íntegramente las áreas en donde no se contempla realizar algún cambio de uso del suelo; **b)** durante la todas las etapas del proyecto se proteja a la fauna; **c)** que se realicen oportunamente y con los recursos necesarios los Programas de manejo y/o Rescate de fauna y Monitoreo de fauna que se señalen como medidas de mitigación.

Las tres acciones que se han señalado en el párrafo anterior son importantes de implementar, ya que al comparar la información obtenida en el predio con la generada para el Sistema Ambiental a partir de datos de campo y de la obtenida de diversas publicaciones para el Sistema Ambiental y la Cuenca se obtiene lo que se presenta en el siguiente cuadro.

Tabla VI-5. Valores absolutos y relativos de las especies presentes en el predio para la conservación *in situ* de la biodiversidad (n= Número de especies por tipo de vertebrado terrestre) en unidades de análisis de diferentes escalas.

Unidad de Análisis	Número de especies y porcentaje relativo				
	Anfibios (n=3)	Reptiles (n=8)	Aves (n=20)	Mamíferos (n=8)	TOTAL (n=39)
Sistema ambiental con datos obtenidos de trabajo de campo	4 (75%)	15 (53.3%)	76 (26.3%)	14 (57.1%)	109 (35.8%)
Sistema ambiental con datos obtenidos de recopilación bibliográfica	16 (18.8%)	74 (10.8%)	322 (6.2%)	69 (11.6%)	481 (8.1%)
Cuenca con datos obtenidos de recopilación bibliográfica	19 (15.8%)	85 (9.4%)	377 (5.3%)	97 (8.2%)	578 (6.8%)

Los porcentajes que se encuentran entre paréntesis indican la proporción que representan las especies hasta ahora identificadas para el predio con respecto a las que se infiere se presentan en el Sistema Ambiental y la Cuenca. Es de notar que son los anfibios el grupo que tiene la mayor relevancia en todos los niveles, seguido de reptiles, mamíferos y aves; siendo muy probable que dichos valores se incrementen conforme se realicen Programas de monitoreo de fauna para poder determinar la capacidad real de hábitat para la fauna del predio que forman parte de los espacios naturales que no se verán afectados por las obras del proyecto. En este sentido es importante considerar en los monitoreos, la captura y liberación para el registro de pequeños roedores y quirópteros; ya que de acuerdo a los listados que se generaron con base en información especializada, son los que más contribuyen en la biodiversidad del ensamble de mamíferos.

Por todo lo señalado con anterioridad, es de concluir que la superficie considerada para el cambio de uso del suelo no compromete la biodiversidad de la fauna del sitio, del Sistema Ambiental ni la de la Cuenca; toda vez que en el predio permanecerá espacios naturales con superficies de hábitats lo suficientemente significativas para mantener diversos ensambles de fauna. Para que lo anterior sea como se indica, es necesario realizar la protección total de los espacios naturales donde no se pretende ningún cambio de uso del suelo; asimismo, es necesario realizar Planes de Manejo de fauna para evitar afectar sus poblaciones; realizar acciones de mejoramiento o recuperación del hábitat para ampliar espacios naturales y realizar Monitoreo de la fauna para poder identificar la capacidad real del predio como sitio de mantenimiento de la biodiversidad de vertebrados terrestres.

VI.2.2 No se provoca la erosión de los suelos

El suelo es un componente fundamental del ecosistema debido a que en él se realizan la mayor parte de los procesos de biomineralización que permiten generar el sustrato y nutrimentos necesarios para el desarrollo de la vegetación. Cuando en este componente se alteran negativamente o eliminan los procesos antes señalados por eventos naturales o inducidos por el hombre, existe desde una degradación del hábitat por la reducción o pérdida de fertilidad hasta su inhabilitación total cuando existen situaciones donde el suelo queda aislado del entorno natural debido por ejemplo a actividades de pavimentación.

Entre los principales elementos de degradación edáfica que reducen la fertilidad natural se encuentra la erosión que se presenta cuando existe una pérdida de suelo a tasa mayor a la de su formación a partir de la roca madre y materia orgánica. La erosión excesiva tiene como principales agentes la lluvia o el viento, pero una condición fundamental para que se presente por encima de la capacidad de formación de suelo es la pérdida o reducción significativa de la cobertura vegetal.

En el caso del Sistema Ambiental existe un mosaico de condiciones de degradación ambiental derivado de eventos hidrometeorológicos hasta aquellos que derivan de diversas actividades humanas. Entre los aspectos de degradación más importantes se encuentran los de degradación y pérdida edáfica por pavimentación y/o compactación del suelo generados por la urbanización a las que se encuentra sujeta la región. Asimismo, en las zonas donde ya se ha consolidado la urbanización y existen áreas naturales que ya no serán objeto de afectación antrópica, existen procesos de recuperación de formación de suelo y por ende de su fertilidad que conduce a un mejoramiento de la condición del hábitat.

De esta forma, el cambio de uso de suelo forestal que se solicita para parte de una superficie del predio, permite asegurar que en el resto se mantendrán los procesos naturales que permiten la formación del suelo; asegurando de esta manera un mantenimiento adecuado de la condición del hábitat y procesos ecosistémicos fundamentales.

Estimación de erosión actual y futura en el predio

Con la finalidad de estimar la erosión actual en el predio donde actualmente cuenta con una vegetación natural y la que podría generarse, se recurrió al desarrollo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos modificada por Martínez – Ménez (2005¹). Para lo anterior se utilizó un plano topográfico del predio y sus inmediaciones, que permitió elaborar en

¹Martínez-Menez, M. 2005. Estimación de la erosión del suelo. Sagarpa, INCA Rural, Colegio de Posgraduados de Chapingo. (mecanoscrito).

una primera aproximación los tipos de suelo presentes; ya que la información edafológica oficial de INEGI a escala 1:250,000 no resulta aplicable a condiciones de una escala estimada de 1:10,000 que es la utilizada para elaborar el plano de suelo del predio. Una vez validado el plano de suelo del predio por recorridos en campo, se procedió al trazo en gabinete de cinco transectos cuyas ubicaciones y los perfiles correspondientes se presentan en la imagen siguiente (Figura VI-1).

Realizado lo anterior, se procedió a aplicar las fórmulas siguientes de ecuación universal de pérdida de suelo (E) para estimar la erosión actual y potencial:

$$E = R * K * LS * C * P.$$

Donde:

- E = Erosión del suelo t/ha año.
- R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr
- K = Erosionabilidad del suelo.
- LS = Longitud y Grado de pendiente.
- C = Factor de vegetación
- P = Factor de prácticas mecánicas.

Para estimar la erosión potencial extrema (Ep) se considera la siguiente porción de la ecuación universal, en la cual no se consideran los factores de vegetación y de prácticas mecánicas para evitar la erosión:

$$E_p = R * K * LS.$$

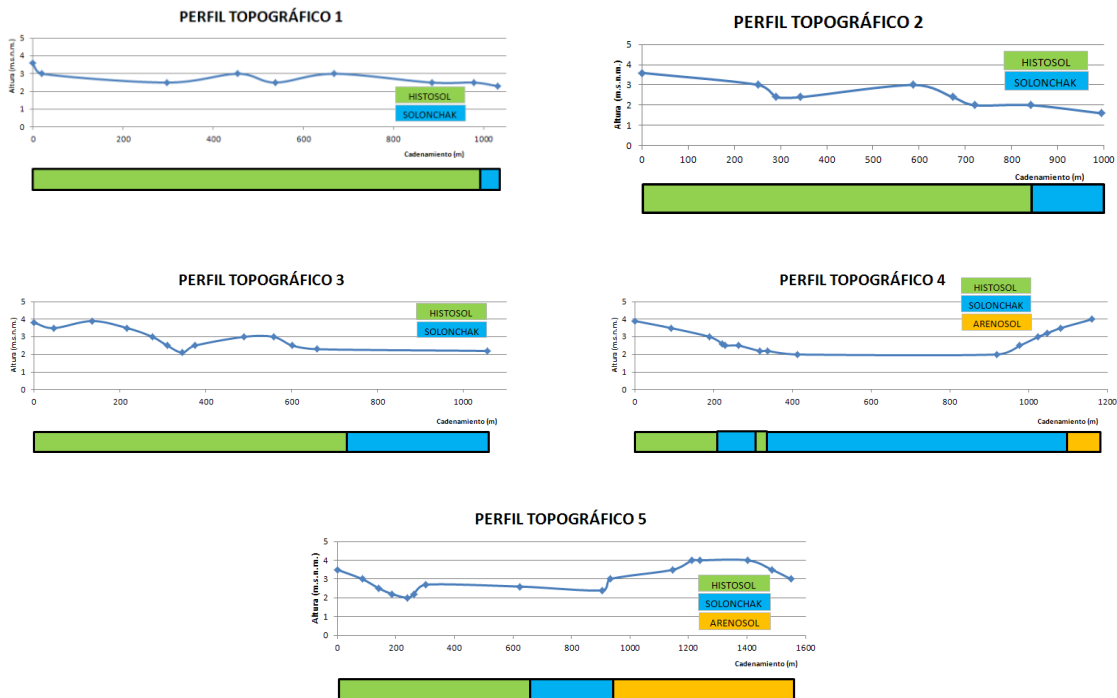
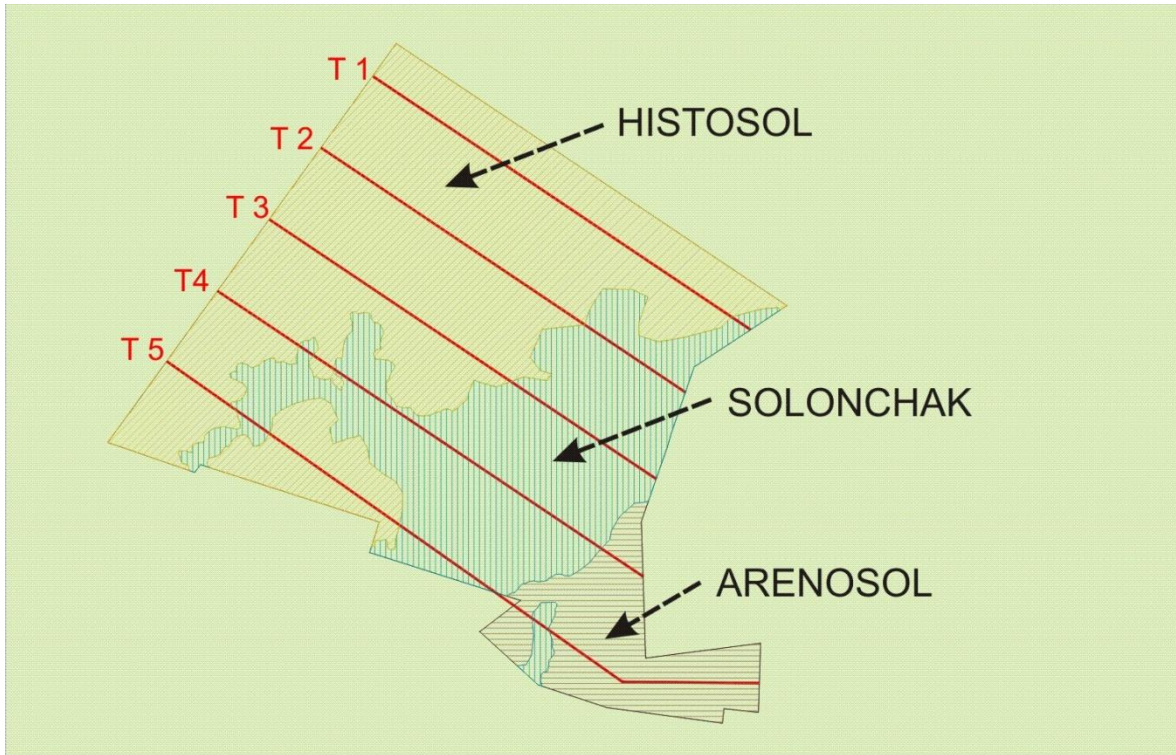


Figura VI -1. Tipos de suelo en el predio, ubicación de los transectos y correspondientes perfiles del terreno empleados para estimar la erosión actual y potencial del predio

Para obtener los datos correspondientes a cada variable, se utilizó el procedimiento y valores propuestos por Martínez-Ménez (2005) que se indican a continuación:

- Considerando el mapa de erosividad a Quintana Roo le corresponde la Región XI y por lo tanto la ecuación correspondiente para estimar la Erosividad de la Lluvia ($R = R = 3.7745P + 0.004540P^2$).
- En el caso de P el valor de precipitación empleado es de 1,331.2 mm, que corresponde al dato de lluvia promedio anual para el lapso 1951 – 2010 registrado en la estación climatológica Playa del Carmen que es la que se encuentra más próxima al sitio de estudio.
- En el caso de la erosionabilidad del suelo, se adoptaron los datos de textura del suelo y contenido de materia orgánica del tipo migajón-arenoso, arcillo-arenoso, arcilloso y arenoso del cuadro 2 (Erosionabilidad de los suelos (K) en función de la textura y contenido de materia orgánica), que son las que mejor corresponden a las características de los suelos Histosol, Solonchak y Arenosol, respectivamente.
- En el caso de análisis de pendientes, se utilizó el plano topográfico del terreno y con base en la siguiente fórmula se obtuvo la información de longitud y grado de pendiente existente por cada cambio máximo en la altura de 0.5 m de altura en las curvas de nivel:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Donde:

- ✓ S = Pendiente media del terreno (%).
 - ✓ H_a = Altura de la parte alta del terreno (m).
 - ✓ H_b = Altura de la parte baja del terreno (m)
 - ✓ L = Longitud del terreno (m).
- Con base en la información anterior se obtiene LS a partir de la siguiente fórmula (Martínez-Ménez, 2005):

$$LS = (\lambda)m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde:

- ✓ LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.
- ✓ λ = Longitud de la pendiente
- ✓ S = Pendiente media del terreno.
- ✓ m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

La memoria de cálculo de las estimaciones de erosión del suelo actual y potencial para cada perfil se presenta como Anexo X de este escrito y tomando en cuenta las diversas pendientes del terreno, en la siguiente tabla se presenta el cálculo de los valores de erosión que se tendrían por hectárea. Al respecto de este punto y con base en la topografía del terreno y suelos presentes, resulta claro que como se observa en los

perfiles sólo el Arenosol estaría sujetos a procesos de erosión de tipo deluvial; ya que Histosol y Solonchak se ubican en las hondonadas del terreno que son geomorfológicamente sitios de acumulación deluvial y por ende su erosión es muy reducida o nula por ocupar regularmente sitios donde se acumula el suelo resultante de la erosión en las partes más altas (INEGI, 2004²). Por esta condición en particular es que si bien se muestran los resultados del promedio de la erosión actual y potencial para todos los tipos de suelo, las correspondientes al Histosol y Solonchak deben considerarse con las reservas del caso que ya se ha señalado.

Tabla VI-3. Resultados de la estimación de la erosión con y sin cobertura vegetal en la zona donde se ubica el proyecto.

SUELO	SUPERFICIE		PROMEDIO DE EROSIÓN (ton/ha/año)	
	m2	PORCENTAJE	ACTUAL	POTENCIAL
Arenosol	129,513.98	11%	0.115	9.230
Histosol	641,529.46	56%	0.078	62.327
Solonchak	379,480.66	33%	0.105	83.807
TOTALES	1,150,524.10	100%		

Los resultados obtenidos permiten asumir que el Arenosol es un suelo muy sensible a la erosión por el carácter particulado de las arenas que lo componen y no presentan capacidad de cohesión entre ellas; lo cual se agrava en caso de no presentar una sólida cobertura vegetal. En el caso del Histosol la característica de un suelo con capacidad de cohesión por la mezcla de migajón y arena, su capacidad de erosión es menor y si además cuenta con una adecuada cobertura arbórea su erosión natural se considera muy baja. En el caso del Solonchak el carácter arcilloso del suelo lo hace resistente a la erosión; sin embargo, cuando existe una gran acumulación de agua el suelo se disgrega y en caso extremo si existe un rebosamiento por aumento del tirante de agua puede este líquido llevar cantidades importantes de suelo. Un ejemplo característico de esto son los desfuegos naturales del manglar hacia el mar debido a la carga hidráulica que se llega a registrar en temporadas de precipitación extraordinaria (huracanes y tormentas tropicales), y que provocan que se rebase la capacidad de almacenamiento del embalse.

Bajo las condiciones de los suelos en el predio con una adecuada cobertura vegetal, los valores son muy inferiores al valor de 10 ton/ha/año que establece Martínez-Ménez, (2005) como aceptable; sin embargo, cuando inicien las etapas de preparación del sitio y disminuya o elimine la cobertura vegetal en las superficies donde se plantean realizar las obras y actividades del proyecto, dichos valores se incrementarían, particularmente en el suelo Histosol que es donde se contempla realizar la mayor intensidad de construcción. Si

²INEGI. 2004. Guías para la Interpretación de Cartografía. Edafología. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México. 30 pp.

bien en estas superficies se prevé el sellamiento del suelo por ser donde se desplantarán las construcciones del proyecto, resulta conveniente realizar rescate de la capa superficial del suelo y utilizarlo en las acciones de mejoramiento de las áreas naturales, en el mantenimiento de las plantas rescatadas, así como en las actividades de enriquecimiento de las áreas naturales, y de arborización en las áreas ajardinadas. En el caso del Arenosol debe permanecer el mayor tiempo posible con cobertura vegetal para evitar sobrepasar el valor estimado de erosión potencial; mientras que en el caso del Solonchak no se contempla ser utilizado y opr ende no debe presentar desmontes que generen erosión.

De lo anterior se tienen las siguientes conclusiones:

- Bajo las condiciones de cobertura vegetal en los diversos tipos de suelo, la erosión actual que se estima tiene valores muy por debajo de las 10 ton/ha/año que Martínez-Ménez, (2005) establece como aceptable.
- En las zonas con Histosol donde se contempla retirar vegetación, los valores obtenidos bajo el escenario sin cobertura vegetal indican que se superaría en poco más de 6 veces el valor ya señalado como aceptable. Ante esta situación es menester que el material de despalme acumulado y donde existe parte de la capa de suelo retirada del sitio original, sea destinado a las actividades asociadas a la nivelación del terreno y establecimiento de áreas ajardinadas.
- En las zonas con Arenosol donde se contempla retirar vegetación, los valores obtenidos indican que la erosión potencial no rebasaría el valor de 10 ton/ha/año que se considera como aceptable. Sin embargo y como en el caso anterior, es menester que el material de despalme acumulado y donde existe parte de la capa de suelo retirada del sitio original, sea destinado a las actividades asociadas a la nivelación del terreno y establecimiento de áreas ajardinadas.
- Durante el desmonte y posterior a éste, es necesario evitar que hacia las zonas con suelo de Solonchak ingrese en exceso material edáfico a fin de evitar su azolvamiento, para lograr lo anterior se requiere mantener en condiciones adecuadas la vegetación aledaña para asegurar la retención de material de arrastre. Con esta medida se asegura también la calidad del agua y se contribuye a la recarga del acuífero.

Figura VI-2. Memoria de cálculo de las estimaciones actual y potencial de erosión del suelo

Transecto 1

CLAVE	SUELO	No	Cadenamiento (m)	A Altura conforme cadenamiento (msnm)	HA Altura parte alta del terr	Hb Altura parte baja del terr	DIF. EN ALTURA (m)	L (Distancia m)	PENDIENTE	EROSIÓN ACTUAL	EROSIÓN POTENCIAL	EROSIVIDAD (R)	EROSIONABILIDAD (K)	$LS = K^0.0138 + 0.00965 S^4$	N^0	S	Σ	FACTOR VEGETACIÓN NAT	DESMONTE SIN PRÁCTICA CONSERVACIÓN	
T1	Histosol	0	0	3.6	3.6			0		0	0	12,987.56	0.033	0	0.00	0.0	0.0	0.001	0.8	
T1	Histosol	1	19.9	3.0	3.6	3	0.6	19.9	3.0%	0.106	84.80	12,987.56	0.033	0.247	4.46	3.0	9.1	0.001	0.8	
T1	Histosol	2	297.2	2.5	3	2.5	0.5	277.3	0.2%	0.111	88.98	12,987.56	0.033	0.260	16.65	0.2	0.0	0.001	0.8	
T1	Histosol	3	454.5	3.0	3	2.5	0.5	157.3	0.3%	0.091	73.13	12,987.56	0.033	0.213	12.54	0.3	0.1	0.001	0.8	
T1	Histosol	4	537.7	2.5	3	2.5	0.5	83.2	0.6%	0.079	62.85	12,987.56	0.033	0.183	9.12	0.6	0.4	0.001	0.8	
T1	Histosol	5	667.8	3.0	3	2.5	0.5	130.1	0.4%	0.087	69.27	12,987.56	0.033	0.202	11.41	0.4	0.1	0.001	0.8	
T1	Histosol	6	884.9	2.5	3	2.5	0.5	217.1	0.2%	0.102	81.31	12,987.56	0.033	0.237	14.73	0.2	0.1	0.001	0.8	
T1	Histosol	7	978.8	2.5	2.5	2.5	0	93.9	0.0%	0.057	45.86	12,987.56	0.033	0.134	9.69	0.0	0.0	0.001	0.8	
T1	Solonchak	8	1,031.5	2.3	2.5	2.2	0.3	52.7	0.6%	0.078	62.54	12,987.56	0.042	0.143	7.26	0.6	0.3	0.001	0.8	
								1,031.5												

Transecto 2

CLAVE	SUELO	No	Cadenamiento (m)	A Altura conforme cadenamiento (msnm)	HA Altura parte alta terreno (m)	Hb Altura parte baja terreno (m)	DIF. EN ALTURA (m)	L (Distancia m)	PENDIENTE	EROSIÓN ACTUAL	EROSIÓN POTENCIA	EROSIVIDAD (R)	EROSIONABILIDAD (K)	$LS = K^0.0138 + 0.00965 S^4$	N^0	S	Σ	FACTOR VEGETACIÓN NATURAL	DESMONTE SIN PRÁCTICA CONSERVACIÓN	
T2	Histosol	0	0	3.6	3.6			0		0	0	12,987.56	0.033	0	0.00	0.0	0.0	0.001	0.8	
T2	Histosol	1	251.8	3.0	3.6	3	0.6	251.8	0.2%	0.110	88.02	12,987.56	0.033	0.257	15.87	0.2	0.1	0.001	0.8	
T2	Histosol	2	290.4	2.4	3	2.4	0.6	38.6	1.6%	0.086	68.45	12,987.56	0.033	0.200	6.21	1.6	2.4	0.001	0.8	
T2	Cenote	3	343.3	2.4	2.4	2.4	0.0	52.9	0.0%											
T2	Histosol	4	587.3	3.0	3	2.4	0.6	244.0	0.2%	0.109	87.07	12,987.56	0.033	0.254	15.62	0.2	0.1	0.001	0.8	
T2	Histosol	5	672.4	2.4	3	2.4	0.6	85.1	0.7%	0.084	67.34	12,987.56	0.033	0.196	9.22	0.7	0.5	0.001	0.8	
T2	Histosol	6	721.0	2.0	2.4	2.3	0.1	48.6	0.2%	0.047	37.87	12,987.56	0.033	0.110	6.97	0.2	0.0	0.001	0.8	
T2	Solonchak	7	842.1	2.0	2.3	2	0.3	121.1	0.2%	0.098	78.16	12,987.56	0.042	0.179	11.00	0.2	0.1	0.001	0.8	
T2	Solonchak	13	995.1	1.6	2	1.6	0.4	153.0	0.3%	0.111	121.10	12,987.56	0.042	0.203	12.37	0.3	0.1	0.001	0.8	
								995.1												

Transecto 3

CLAVE	SUELO	No	Cadenamiento (m)	A Altura conforme cadenamiento (msnm)	HA Altura parte alta terreno (m)	Hb Altura parte baja terreno (m)	DIF. EN ALTURA (m)	L (Distancia m)	PENDIENTE	EROSIÓN ACTUAL	EROSIÓN POTENCIA	EROSIVIDAD (R)	EROSIONABILIDAD (K)	$LS = K^0.0138 + 0.00965 S^4$	N^0	S	Σ	FACTOR VEGETACIÓN NATURAL	DESMONTE SIN PRÁCTICA CONSERVACIÓN	
T3	Histosol	0	0	3.8				0		0	0	12,987.56	0.033	0	0.00	0.0	0.0	0.001	0.8	
T3	Histosol	1	45.7	3.5	3.8	3.5	0.3	45.7	0.7%	0.060	48.05	12,987.56	0.033	0.140	6.76	0.7	0.4	0.001	0.8	
T3	Histosol	2	134.7	3.9	3.9	3.5	0.4	89.0	0.4%	0.074	59.57	12,987.56	0.033	0.174	9.43	0.4	0.2	0.001	0.8	
T3	Histosol	3	216.8	3.5	3.9	3.5	0.4	82.1	0.5%	0.073	58.50	12,987.56	0.033	0.171	9.06	0.5	0.2	0.001	0.8	
T3	Histosol	4	275.4	3.0	3.5	3	0.5	58.6	0.9%	0.076	60.47	12,987.56	0.033	0.176	7.66	0.9	0.7	0.001	0.8	
T3	Histosol	5	310.1	2.5	3	2.5	0.5	34.7	1.4%	0.077	61.74	12,987.56	0.033	0.180	5.89	1.4	2.1	0.001	0.8	
T3	Histosol	6	345.7	2.1	2.5	2.1	0.4	35.6	1.1%	0.067	53.98	12,987.56	0.033	0.157	5.97	1.1	1.3	0.001	0.8	
T3	Histosol	7	374.5	2.5	2.5	2.1	0.4	28.8	1.4%	0.069	54.95	12,987.56	0.033	0.160	5.37	1.4	1.9	0.001	0.8	
T3	Histosol	8	488.6	3.0	3	2.5	0.5	114.1	0.4%	0.084	67.00	12,987.56	0.033	0.195	10.68	0.4	0.2	0.001	0.8	
T3	Histosol	9	557.5	3.0	3	3	0	68.9	0.0%	0.049	39.28	12,987.56	0.033	0.115	8.30	0.0	0.0	0.001	0.8	
T3	Histosol	10	601.6	2.5	3	2.5	0.5	44.1	1.1%	0.075	60.37	12,987.56	0.033	0.176	6.64	1.1	1.3	0.001	0.8	
T3	Histosol	11	659.4	2.3	2.5	2.3	0.2	57.8	0.3%	0.056	45.11	12,987.56	0.033	0.132	7.60	0.3	0.1	0.001	0.8	
T3	Solonchak	12	1,055.6	2.2	2.3	2.2	0.1	396.2	0.0%	0.152	121.99	12,987.56	0.042	0.280	19.90	0.0	0.0	0.001	0.8	
								1,055.6												

Transecto 4

CLAVE	SUELO	No	Cadenamiento (m)	A Altura conforme cadenamiento (m)	H/A Altura parte alta terreno (m)	H/b Altura parte baja terreno (m)	DIF. EN ALTURA (m)	L (Distancia m)	PENDIENTE	EROSIÓN ACTUAL	EROSIÓN POTENCIA	EROSIVIDAD (R)	EROSIONABILIDAD (	$LS = \frac{R}{K}$ (0.0138 + 0.009)	N ^o	S	§	FACTOR VEGETACIÓ NATURAL	DESMONTE SIN PRÁCTI CONSERVACIÓN
T4	Histosol	0	0	3.9	3.9			0		0	0	12,987.56	0.033	0	0.00	0.0	0.0	0.001	0.8
T4	Histosol	1	91.3	3.5	3.9	3.5	0.4	91.3	0.4%	0.075	59.93	12,987.56	0.033	0.175	9.56	0.4	0.2	0.001	0.8
T4	Histosol	2	189.2	3.0	3.5	3	0.5	97.9	0.5%	0.081	64.76	12,987.56	0.033	0.189	9.89	0.5	0.3	0.001	0.8
T4	Histosol	3	222.0	2.6	3	2.6	0.4	32.8	1.2%	0.068	54.24	12,987.56	0.033	0.158	5.73	1.2	1.5	0.001	0.8
T4	Solonchak	4	228.6	2.5	2.6	2.5	0.1	6.6	1.5%	0.044	35.41	12,987.56	0.042	0.081	2.57	1.5	2.3	0.001	0.8
T4	Solonchak	5	262.7	2.5	2.6	2.5	0.1	34.1	0.3%	0.053	42.68	12,987.56	0.042	0.098	5.84	0.3	0.1	0.001	0.8
T4	Histosol	6	316.0	2.2	2.5	2	0.5	53.3	0.9%	0.075	60.24	12,987.56	0.033	0.176	7.30	0.9	0.9	0.001	0.8
T4	Solonchak	7	337.4	2.2	2.2	2	0.2	21.4	0.9%	0.061	48.50	12,987.56	0.042	0.111	4.63	0.9	0.9	0.001	0.8
T4	Solonchak	8	411.8	2.0	2.2	2	0.2	74.4	0.3%	0.078	62.08	12,987.56	0.042	0.142	8.63	0.3	0.1	0.001	0.8
T4	Solonchak	9	919.7	2.0	2	2	0	507.9	0.0%	0.170	135.72	12,987.56	0.042	0.311	22.54	0.0	0.0	0.001	0.8
T4	Solonchak	10	977.2	2.5	2.5	2	0.5	57.5	0.9%	0.096	76.88	12,987.56	0.042	0.176	7.58	0.9	0.8	0.001	0.8
T4	Solonchak	11	1024.4	3.0	3	2.5	0.5	47.2	1.1%	0.096	76.66	12,987.56	0.042	0.176	6.87	1.1	1.1	0.001	0.8
T4	Solonchak	12	1046.9	3.2	3.2	3	0.2	22.5	0.9%	0.072	5.78	12,987.56	0.005	0.111	4.74	0.9	0.8	0.010	0.8
T4	Arenosol	13	1082.1	3.5	3.5	3.2	0.3	35.2	0.9%	0.089	7.10	12,987.56	0.005	0.137	5.93	0.9	0.7	0.010	0.8
T4	Arenosol	14	1161.5	4.0	4	3.5	0.5	79.4	0.6%	0.118	9.45	12,987.56	0.005	0.182	8.91	0.6	0.4	0.010	0.8
								1,161.5											

Transecto 5

CLAVE	SUELO	No	Cadenamiento (m)	A Altura conforme cadenamiento (m)	H/A Altura parte alta terreno (m)	H/b Altura parte baja terreno (m)	DIF. EN ALTURA (m)	L (Distancia m)	PENDIENTE	EROSIÓN ACTUAL	EROSIÓN POTENCIA	EROSIVIDAD (R)	EROSIONABILIDAD (	$LS = \frac{R}{K}$ (0.0138 + 0.009)	N ^o	S	§	FACTOR VEGETACIÓ NATURAL	DESMONTE SIN PRÁCTI CONSERVACIÓN
T5	Histosol	0	0	3.5	3.5			0		0	0	12,987.56	0.033	0	0.00	0.0	0.0	0.001	0.8
T5	Histosol	1	85.4	3.0	3.5	3	0.5	85.4	0.6%	0.079	63.13	12,987.56	0.033	0.184	9.24	0.6	0.3	0.001	0.8
T5	Histosol	2	142.6	2.5	3	2.5	0.5	57.2	0.9%	0.075	60.39	12,987.56	0.033	0.176	7.56	0.9	0.8	0.001	0.8
T5	Histosol	3	187.8	2.2	2.5	2	0.5	45.2	1.1%	0.075	60.31	12,987.56	0.033	0.176	6.72	1.1	1.2	0.001	0.8
T5	Solonchak	4	238.7	2.0	2	2	0	50.9	0.0%	0.054	42.96	12,987.56	0.042	0.098	7.13	0.0	0.0	0.001	0.8
T5	Solonchak	5	261.5	2.2	2.2	2	0.2	22.8	0.9%	0.061	48.61	12,987.56	0.042	0.111	4.77	0.9	0.8	0.001	0.8
T5	Histosol	6	302.5	2.7	2.7	2.5	0.2	41.0	0.5%	0.052	41.35	12,987.56	0.033	0.121	6.40	0.5	0.2	0.001	0.8
T5	Histosol	7	624.0	2.6	2.7	2.6	0.1	321.5	0.0%	0.108	86.69	12,987.56	0.033	0.253	17.93	0.0	0.0	0.001	0.8
T5	Solonchak	13	906.0	2.4	2.6	2.4	0.2	282.0	0.1%	0.133	106.19	12,987.56	0.042	0.243	16.79	0.1	0.0	0.001	0.8
T5	Arenosol	16	933.6	3.0	3.0	2.4	0.6	27.6	2.2%	0.141	11.27	12,987.56	0.005	0.217	5.25	2.2	4.7	0.010	0.8
T5	Arenosol	17	1146.8	3.5	3.5	3	0.5	213.2	0.2%	0.153	12.24	12,987.56	0.005	0.236	14.60	0.2	0.1	0.010	0.8
T5	Arenosol	18	1211.4	4.0	4.0	3.5	0.5	64.6	0.8%	0.115	9.23	12,987.56	0.005	0.178	8.04	0.8	0.6	0.010	0.8
T5	Arenosol	19	1240.3	4.0	4.0	4	0	28.9	0.0%	0.048	3.85	12,987.56	0.005	0.074	5.38	0.0	0.0	0.010	0.8
T5	Arenosol	20	1402.5	4.0	4.0	4	0	162.2	0.0%	0.114	9.13	12,987.56	0.005	0.176	12.74	0.0	0.0	0.010	0.8
T5	Arenosol	21	1484.6	3.5	4.0	3.5	0.5	82.1	0.6%	0.119	9.50	12,987.56	0.005	0.183	9.06	0.6	0.4	0.010	0.8
T5	Arenosol	22	1550.1	3.0	3.5	3	0.5	65.5	0.8%	0.115	9.24	12,987.56	0.005	0.178	8.09	0.8	0.6	0.010	0.8
								1550.1											

VI.2.3 No se provoca el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación

En la zona en la que se ubica el predio, el acuífero subyacente es de tipo costero de alta permeabilidad, bajo gradiente hidráulico y nivel freático casi estable. Se ubica en la región hidrológica número 32 (Yucatán Norte), en la porción correspondiente a Quintana Roo. En esta zona la circulación de agua subterránea es abundante debido a las elevadas precipitaciones y alta permeabilidad de la superficie cárstica. La recarga de acuíferos ocurre en la región poniente a través de los volúmenes infiltrados y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar y los sistemas lagunares. Se considera que el lente de agua subterráneo está a poca profundidad, ya que aflora ocasionalmente en cenotes y lagunas intermitentes.

En la región, el 80 % del agua pluvial se evapora y casi el 20 % contribuye a la recarga de los acuíferos. En el corredor turístico Cancún- Tulum, la descarga natural subterránea se ha estimado en aproximadamente 8.6 millones de metros cúbicos por año ($Mm^3/año$) por kilómetro de costa. Por tanto, se estima que a lo largo de los 150 kilómetros del tramo Cancún-Tulum, el caudal que descarga el acuífero hacia el Mar Caribe es de aproximadamente $1,290 Mm^3/año$, equivalente a $41m^3/s$.

El acuífero subterráneo, formado por lo general por calizas de características variadas y depósitos de litoral, tiene un espesor máximo del orden de 400 m. La profundidad del nivel estático va de 20 a 50 m hacia su interior y disminuye a menos de un metro en las costas (INEGI, 2005).

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. En general, la elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorecen la renovación del acuífero.

Con los antecedentes anteriores se tiene que la captura de agua a nivel de cuenca no se vería afectado por el desarrollo del proyecto, ello debido a su ubicación regional en la zona costera, donde el potencial hidráulico proveniente del continente y la naturaleza kárstica del sustrato, aseguran un equilibrio entre la extracción y la recarga de los acuíferos.

Estimación de la infiltración del agua pluvial en el predio

A continuación se desarrolla la estimación del volumen de infiltración del agua pluvial al subsuelo que se registra actualmente en la zona y el predio; asimismo se realiza la estimación del volumen de infiltración que se registraría en un escenario futuro cuando el proyecto haya sido desarrollado.

Para estimar estas variables, es necesario determinar el Volumen de escurrimiento (V_e), y la evapotranspiración (ETR). Estas variables requieren a su vez de información respecto al porcentaje de escurrimiento y la precipitación en la zona. En este sentido, la carta de hidrología superficial del INEGI F1611 señala que en el sitio donde se ubica el proyecto no existen corrientes superficiales de agua y que el escurrimiento oscila en el rango de 0 – 5%; asimismo, para la zona de estudio se toma como referencia la información de precipitación promedio anual de 1,331.2 mm registrada en el lapso de 1951 – 2010 por la estación climatológica Playa del Carmen que es la más próxima al sitio de estudio.

Considerando esta información y con base en la siguiente fórmula es que se estima el volumen medio anual de escurrimiento (m^3/ha):

$$Ve = (P) (At) (Ce)$$

Donde:

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento ($m^3/ha/año$)

P = Precipitación anual en $m^3/m^2/año$

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual

$At = 10,000 m^2$

$Ve = (1.3312 m^3/m^2/año) * (10,000 m^2) * (0.05) = 665.6 m^3/ha/año$

Ve_p = Volumen medio anual de escurrimiento para el predio = $(665.6 m^3/ha/año * 115.05 ha) = 76,577.3 m^3/año$

En lo referente a la evapotranspiración (ETR), se utiliza el método de Coutagne que aplica la siguiente fórmula para la que se utiliza la temperatura promedio anual de $25.8^\circ C$ registrados en la estación climatológica Playa del Carmen en el lapso 1951-2010:

$$ETR = P - xP^2,$$

Donde:

ETR = Evapotranspiración

P = precipitación en $m^3/m^2/año = 1.3312$

$P^2 = 1.772$

t = temperatura en $^\circ C = 25.8$

$\chi = 1/(0.8+0.14 t) = 1 / 4.412 = 0.227$

$xP^2 = (0.227 * (1.3312^2)) = (0.227 * 1.772) = 0.402$

$ETR = 1.3312 - 0.402 = 0.929 m^3/m^2/año = 9,290 m^3/ha/año$

ETR_p = Evapotranspiración para el predio = $(115.05 ha * (0.929 m^3/m^2/año)) = (115.05 ha * (0.929 m^3/m^2/año * 10,000 m^2)) = 115.05 ha * 9,290 m^3/ha/año = 1,068,814.5 m^3/año.$

En lo que respecta a la infiltración, se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$INF (m^3/ha/año) = PP (m^3/ha/año) - ETR (m^3/ha/año) - VE (m^3/ha/año)$$

Donde:

PP = precipitación en $m^3/ha/año = 13,312$

ETR = Evapotranspiración $m^3/ha/año = 9,290$

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento $m^3/ha/año = 665.6$

Desarrollando la fórmula, se tiene que el valor de infiltración actual en la zona y el sitio del proyecto son los siguientes:

$$\text{INFILTRACIÓN} = \text{INF (ha)} = \text{PP} - \text{ETR} - \text{VE} = 3,356.4 \text{ m}^3/\text{ha/año}$$

Donde:

PP = precipitación en $\text{m}^3/\text{ha/año} = 13,312$

ETR = Evapotranspiración $\text{m}^3/\text{ha/año} = 9,290$

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento $\text{m}^3/\text{ha/año} = 665.6$

$\text{INF m}^3/\text{ha/año} = 13,312 - 9,290 - 665.6 = 3,356.4$

$\text{INF}_p = \text{Infiltración en el predio} = 115.05 \text{ ha} * 3,356.4 \text{ m}^3/\text{ha/año} = 386,153.8 \text{ m}^3/\text{año}.$

En el supuesto de la eliminación de la vegetación, el valor de infiltración cambia por la pérdida del efecto amortiguador y regulador de la cobertura vegetal, ya que con ésta se elimina el proceso de transpiración y sólo permanece el de la evaporación. Con la eliminación de la vegetación, la tasa de evaporación se incrementa por efecto de una mayor exposición del suelo a la radiación solar. Es por lo anterior que en las zonas con construcciones se presenta un incremento de la temperatura por efecto de mayor radiación y albedo que generan una pérdida de humedad atmosférica, dando lugar a las denominadas islas de calor³.

Para determinar el valor de la infiltración en la zona donde se ubica el predio asumiendo la pérdida de cobertura vegetal (INF_{sv}), debe reemplazarse el valor de la evapotranspiración (ETR) por el de la evaporación (EV) registrado para la zona. Para lo anterior se utiliza el valor de evaporación potencial media anual de 1,625.1 mm/año reportado para la estación climatológica Playa del Carmen entre los años 1998-2012⁴ y se aplica lo que se indica en la NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2015, *Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.* (Primera Sección) (Diario Oficial de la Federación, 27 de marzo de 2015.)⁵

El desarrollo de la estimación es el siguiente, aplicando un valor de 0.5 correspondiente a la fracción de la evaporación potencial:

³ Tumini, I. Estrategias para reducción del efecto isla de calor en los espacios urbanos. Estudio aplicado al caso de Madrid. <http://www.sb10mad.com/ponencias/archivos/a/A033.pdf>

⁴ http://smn.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75.

⁵ La descarga de agua subterránea por evaporación directa se estima multiplicando el área donde tiene lugar el fenómeno por una lámina de agua equivalente a una fracción de la evaporación potencial medida en las estaciones climatológicas. El valor de esa fracción varía entre un máximo de uno, cuando el nivel freático aflora, y cero cuando éste se halla a profundidades mayores que la altura de la faja capilar de los materiales predominantes entre la superficie del terreno y el nivel freático; a falta de información, se supondrá que el valor de la fracción varía entre valores extremos linealmente según la profundidad de dicho nivel.

$$\text{INF}_{\text{sv}} = 13,312 \text{ m}^3/\text{ha/año} - 8,125 \text{ m}^3/\text{ha/año} - 665.6 \text{ m}^3/\text{ha/año} = 4,521.4 \text{ m}^3/\text{ha/año}$$
$$\text{INFILTRACIÓN}_{\text{sv}} \text{ m}^3/\text{ha/año}_{\text{sv}} = \text{INF (ha)} = \text{PP} - \text{EV}_p - \text{VE}$$

Donde:

PP = precipitación en $\text{m}^3/\text{ha/año} = 13,312$

EV_p = Evaporación potencial $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{año} = 1.625$

Ve $\text{m}^3/\text{ha/año}$ = Volumen medio anual de escurrimiento = 665.6

F_{ev} = Fracción de evaporación = 0.5

EV $\text{m}^3/\text{ha/año} = ((\text{Evp} * F_{\text{ev}}) * 10,000) = ((1.625 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{año} * 0.5) * 10,000 \text{ m}^2) =$

EV $\text{m}^3/\text{ha/año} = (0.8125 * 10,000) = 8,125$

INF $\text{m}^3/\text{ha/año} = 13,312 - 8,125 - 665.6 = 4,521.4$

INF_p = Infiltración en el predio = $115.05 \text{ ha} * 4,521.4 \text{ m}^3/\text{ha/año} = 520,187.1 \text{ m}^3/\text{año}$.

Puede advertirse que el valor obtenido de la infiltración sin vegetación resulta mayor a lo que se indica con vegetación (**4,521.4 m³/ha/año** vs **3,356.4 m³/ha/año**) porque no existe la fracción correspondiente al fenómeno de la transpiración realizada por las plantas y sólo se presenta la consecuente evaporación del agua de lluvia debido a la exposición a la energía solar de la lámina de agua en la capa superficial de los suelos.

No obstante la pérdida parcial de cobertura de vegetación por el desarrollo del proyecto, esto no afectará la calidad de captación del agua ni su nivel de infiltración al subsuelo, ello porque se mantendrá la permeabilidad en las áreas naturales y en las áreas verdes, mientras que en la superficie sellada, las aguas pluviales serán canalizadas mediante colectores a las áreas permeables. De esta manera se mantendrá prácticamente el mismo volumen de infiltración al subsuelo y la calidad de la misma, manteniendo con ello la condición actual de equilibrio hidrológico porque no existirá una reducción de la infiltración y la calidad del agua.

Lo mencionado anteriormente queda además fundamentado por el hecho que no existirán impactos importantes que afecten la capacidad de infiltración, tales como la modificación de la pendiente que genere escorrentías y por ende un volumen menor de infiltración o la compactación total del terreno que en la práctica daría lugar a una superficie impermeable. En el primer caso la zona tiene un valor de escurrimiento de 0 - 5 % debido a la escasa pendiente, de tal manera que las obras no generarán desniveles de tal magnitud que afecten superficies importantes en todo el predio; ya que los escurrimientos en las zonas cubiertas tarde o temprano llegarán a las áreas verdes del terreno donde se infiltrarán al subsuelo. En lo que respecta a la compactación de la superficie total del terreno esto no ocurrirá ya que el proyecto ocupará el 30.49% de la superficie, de tal manera que las superficies que mantengan la vegetación nativa tienen la extensión suficiente para la infiltración natural de las precipitaciones que se presenten en el sitio.

En lo que respecta a la calidad del agua, esta no sufrirá modificaciones por las razones que se exponen a continuación y que forman parte de las medidas y acciones que contempla el proyecto para evitar la contaminación del suelo y acuífero:

MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL POR ETAPA DEL PROYECTO (PS.- Preparación del sitio; C.- Construcción; O.- Operación)	ACCIONES y MECANISMO DE VERIFICACIÓN
Evitar fecalismo al aire libre PS y C	Se contará con sanitarios portátiles a razón de 1/20 trabajadores. Las aguas residuales generadas, se dispondrán en el lugar que señale la autoridad municipal. La forma de verificación será la entrega de copias fotostáticas del contrato para la prestación del servicio de sanitarios portátiles, la vigencia del contrato, memoria fotográfica y registro en Bitácora.
Evitar contaminación al suelo y subsuelo por derrames intencionales o accidentales PS, C y O.	Se mantendrá una vigilancia permanente para evitar que vehículos y maquinaria realicen trabajos de mantenimiento en el sitio del proyecto. Cuando exista una reparación de emergencia se colocarán mantas impermeables para evitar los derrames. Estos materiales se dispondrán como residuos peligrosos y se les dará el procedimiento que marca la normatividad. Estos compromisos estarán establecidos en los contratos que se realicen con las empresas que participen en la obra. La forma de verificación será la memoria fotográfica y registro en Bitácora.
Evitar contaminación al suelo y subsuelo por residuos sólidos domiciliarios. PS, C y O.	Se realizarán pláticas con los trabajadores de la obra para que estén informados y a los contratistas se les estipulará en sus contratos la responsabilidad de realizar el manejo y disposición final de acuerdo a lo que establece la Ley estatal de manejo de residuos sólidos. Lo anterior evitará que existan residuos sólidos dispersos en el predio y que lleguen a general contaminación al suelo y subsuelo. La forma de verificación será la memoria fotográfica y registro en Bitácora.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL POR ETAPA DEL PROYECTO (PS.- Preparación del sitio; C.- Construcción; O.- Operación)	ACCIONES y MECANISMO DE VERIFICACIÓN
Evitar contaminación por aguas de rechazo provenientes del proceso de ósmosis inversa. O	Las aguas de rechazo provenientes del proceso de ósmosis inversa serán inyectadas a la profundidad que indique la CNA, que es donde se tenga la salinidad que evite cambios en el perfil hidrográfico del subsuelo. Los pozos tendrán un ademe para evitar que las aguas de rechazo se mezclen en su recorrido con las capas de agua dulce y salobre, con lo que se asegura que no existirán cambios en las condiciones físico-químicas y biológicas de todo el perfil. La forma de verificación será la entrega semestral de los informes que se entreguen a la CNA a partir del monitoreo que establece dicho organismos para otorgar los correspondientes permisos de inyección, memoria fotográfica y registro en Bitácora.

Con base en la aplicación de las medidas antes señaladas queda claro que se dará cabal cumplimiento a lo que se establece en el artículo 117, párrafo primero, de la LGDFS, ya que se fundamenta técnicamente que con el cambio de uso de suelo solicitado, no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

VI.2.4 Que el uso de suelo alternativo que se propone sea más productivo a largo plazo.

En el conjunto predial de interés, no se realiza ninguna actividad económica. Sin embargo, por su ubicación dentro del Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, el predio tiene asignado un aprovechamiento urbano y se encuentra próximo a sitios recreativos y turísticos de gran atractivo y derrama económica, muy visitados por nacionales y extranjeros que recorren el Corredor Cancún – Tulúm, incluyendo la ciudad de Playa del Carmen.

El uso del predio para fines distintos al aprovechamiento de sus recursos naturales se fundamenta en que su ubicación lo privilegia en el mercado inmobiliario y en el turístico recreativo. Con base en el interés económico que esta relevancia genera, se propone el

desarrollo del proyecto Plan Maestro Amikoo, cuya viabilidad económica se fundamenta en el análisis financiero integrado por los siguientes elementos:

- ✓ Proyección Quinquenal del Estado de Resultados a 25 años .
- ✓ Proyección Quinquenal del Flujo de Fondos a 25 años.
- ✓ Proyección Derrama Económica y Generación de Empleos

De acuerdo con los resultados de dichas proyecciones, expuestos en las tablas VI- 6 y VI-7, para el desarrollo del Plan Maestro Amikoo la recuperación de la inversión, estimada en 520 millones de dólares, se daría en un lapso de 10 años, con una derrama económica anual durante los primeros 5 años equivalente a \$9'158,533.037 MN.

Para comparar el rendimiento económico de los usos de suelo propuestos a través del proyecto, con el valor de los recursos biológico forestales presentes en la superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), se retomaron los resultados obtenidos en el capítulo II del presente estudio. En dicho capítulo la estimación económica se realizó considerando dos aspectos:

- A. Estimación económica de los recursos con valor comercial
- B. Estimación del valor económico de los recursos con base en los servicios ambientales que presta la cobertura forestal

De acuerdo con las estimaciones referidas, el valor económico más alto de los recursos con valor comercial presentes en la superficie de CUSTF, equivale a \$1,249,688.63 / Ha. Debe aclararse que este valor únicamente se obtendría de la extracción simultánea y por única vez de las existencias totales de los recursos forestales considerados.

Con base en los servicios ambientales presentes en los ecosistemas sobre los que se proyecta el CUSTF (ver Capítulo II, subtítulo Estimación económica de los recursos biológico forestales), se tiene una estimación de 1,218.85 USD/ha/año por los servicios de selva (Bosque tropical) y de 104,087.00 USD/ha/año por la vegetación de duna costera (Matorral costero y Playa).

Considerando el valor cambiario de 19 pesos por un dólar (junio 2016), el valor económico del CUSTF en 27.4436 hectáreas de Selva Baja es de 33,449.63 USD, y de 6.3221 hectáreas de CUSTF en Vegetación de Duna Costera es de 658,048.42 USD, haciendo un total de 691,498.05 USD, equivalente a \$13,138,463.04 MN.

Por su parte, la derrama anual estimada por el proyecto Plan Maestro Amikoo, durante los primeros 5 años sería de \$8,810,740,648.00 MN (463,723,192 USD/Ha), es decir que considerando la suma de hectáreas de CUSTF en los dos ecosistemas analizados, este valor se multiplica por 33.7657 ha. Considerando estos valores se puede observar que la

derrama económica anual por hectárea por el desarrollo del proyecto representa 330.45 veces el valor estimado de los bienes y servicios ambientales obtenidos por hectárea, es decir 463,723,192 USD/Ha por el desarrollo de Amikoo, contra 1,403,290.14 USD/Ha por servicios ambientales (sumando 1218.85 y 104,087.00 USD/Ha/año).

El mismo análisis, considerando los valores obtenidos a partir del sexto año, cuando ya no existe derrama económica del proyecto por concepto de construcción, se obtienen una derrama económica anual de \$7,247,551,254.00 MN (381,450,066 USD), lo cual representa 271.83 veces el valor de los bienes y servicios ambientales por hectárea.

De esta forma, es claro que el propietario está proponiendo usos de suelo más productivos, el Turístico y Recreativo, porque proyecta mayor derrama económica que el que obtendría si se mantuviera la vocación forestal de su propiedad.

No obstante lo anterior, y como se comentó líneas arriba, la estimación económica de los servicios ambientales es hasta la fecha difícil de precisar pues éstos no son un bien cuyo valor lo determine directamente el mercado, caso contrario para la estimación económica de una actividad tangible como lo es el turismo.

VI.3 Justificación social

De acuerdo a lo proyectado en la tabla VI-8, el Plan Maestro Amikoo prevé durante los primeros 5 años que corresponden a la construcción del proyecto, la generación de 84,724 plazas de trabajo directas e indirectas, lo cual representa una derrama económica de \$9,158,533,037 MN (463,723,192 USD), y posteriormente, ya en la operación del proyecto prevé la generación de 8,283 nuevos empleos, tanto directos como indirectos, lo cual representa una derrama económica de \$7,533,638,799 MN.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



Tabla VI-6. Proyección Quinquenal del Estado de Resultados a 25 años del proyecto Plan Maestro Amikoo

Concepto	Año 1 al 5	Año 6 al 10	Año 11 al 15	Año 16 al 20	Año 21 al 25	Total
Ingresos						
Hospedaje y Servicio Hotelaría	198.9	653.0	781.3	892.7	1,019.2	3,545.2
Ingresos Parques	420.4	2,599.1	3,483.5	4,566.1	5,985.3	17,054.4
Ingresos actividades recreativas/comercios	35.7	53.8	8.1	9.5	11.1	118.2
Diversos Museo	4.2	44.5	59.3	77.8	101.9	287.7
Ingresos Brutos	659.2	3,350.5	4,332.2	5,546.0	7,117.6	21,005.5
Gastos de Operación						
Programas seguim ambiental, monitoreo y cunpl de cond	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	3.0
Suministros e Insumos de habitaciones y oficinas	6.0	26.1	31.3	35.7	40.8	139.8
Comisiones y Publicidad	48.8	238.5	302.7	387.6	497.5	1,475.0
Gastos Administrativos	37.6	214.4	257.3	308.8	370.5	1,188.6
Sueldos	162.5	801.4	1,006.9	1,233.2	1,512.4	4,716.4
Suministros	19.8	100.6	143.3	184.9	242.5	691.0
Demas Costos Variables	145.2	764.9	998.6	1,286.1	1,653.4	4,848.2
Costo de Venta Locales	14.1	18.4	-	-	-	32.5
Gastos de Operación	434.4	2,164.8	2,740.6	3,437.0	4,317.8	13,094.6
Utilidad Bruta de Operación	224.7	1,185.7	1,591.6	2,109.1	2,799.8	7,910.9
Utilidad Bruta de Operación %	34.1%	35.4%	36.7%	38.0%	39.3%	37.7%
Otras Deducciones:						
Seguros y Predial	14.6	57.4	61.1	66.3	72.0	271.3
Licencia Parques	-	57.1	15.2	87.5	114.8	274.7
Honorarios Operadora	14.9	72.3	95.9	124.6	162.4	470.1
Otros Gastos	1.2	5.8	7.7	10.0	13.0	37.6
Suma Otras Deducciones	30.7	192.6	179.8	288.4	362.1	1,053.7
UAFIR (EBITDA)	194.0	993.1	1,411.8	1,820.7	2,437.6	6,857.2
Gtos Financ, Amort y Deprec.:						

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



Concepto	Año 1 al 5	Año 6 al 10	Año 11 al 15	Año 16 al 20	Año 21 al 25	Total
Intereses Devengados a Cgo	108.0	125.8	41.9	-	-	275.7
Depreciación	81.5	311.1	286.3	244.0	187.3	1,110.3
Amortización	0.6	1.9	1.3	-	-	3.7
Suma Deprec y Gts Financ:	190.1	438.7	329.5	244.0	187.3	1,389.7
Utilidad (Pérdida) del Ejercicio	3.9	554.4	1,082.3	1,576.6	2,250.3	5,467.6
ISR	1.4	194.0	378.8	551.8	787.6	1,913.6
PTU	3.8	55.4	108.2	157.7	225.0	550.2
Utilidad (Pérdida) Neta	(1.3)	304.9	595.3	867.1	1,237.7	3,003.7
Utilidad (Pérdida) Neta %	-0.2%	9.1%	13.7%	15.6%	17.4%	14.3%

TIR sin valor de Rescate y Recup Inversión

TIR anual	14.45%
Recuperación de la inversión	10 años

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



Tabla VI-7. Proyección Quinquenal del Flujo de Fondos Proforma Quinquenal a 25 años, del proyecto Plan Maestro Amikoo

Concepto	Año 1 al 5	Año 6 al 10	Año 11 al 15	Año 16 al 20	Año 21 al 25	Total
Entradas:						
Aportación Terreno (SJM y LM)	520.0	-	-	-	-	520.0
Ingresos:	-	-	-	-	-	-
Hospedaje y Servicio Hotelaría	198.9	653.0	781.3	892.7	1,019.2	3,545.2
Ingresos Parques	420.4	2,599.1	3,483.5	4,566.1	5,985.3	17,054.4
Ingresos actividades recreativas/comercios	35.7	53.8	8.1	9.5	11.1	118.2
Diversos Museo	4.2	44.5	59.3	77.8	101.9	287.7
Recuperación IVA SAT	143.6	39.0	-	-	-	182.7
Creditos Bancarios	808.4	-	-	-	-	808.4
	-	-	-	-	-	-
Total Entradas	2,131.2	3,389.5	4,332.2	5,546.0	7,117.6	22,516.5
Egresos:						
Terreno	160.0	-	-	-	-	160.0
Obra	310.7	-	-	-	-	310.7
Gastos de constitución de la empresa	0.0	-	-	-	-	0.0
Estudios preliminares (caracterización de flora y fauna, mercado, geohidrológico, mecánica de suelos, etc.)	0.7	-	-	-	-	0.7
Plan Maestro	3.0	-	-	-	-	3.0
Estudios y proyectos ejecutivos	15.7	-	-	-	-	15.7
Pagos de autorizaciones, permisos y licencias	12.6	-	-	-	-	12.6
Equip. Maq y Equipo	659.3	-	-	-	-	659.3
Equip Sistemas de Cómputo, Licencias de Software y otros	17.2	-	-	-	-	17.2
EquipCómputo	51.9	-	-	-	-	51.9
Equip Mobiliario	66.8	-	-	-	-	66.8
Gastos Preoperativos	3.7	-	-	-	-	3.7

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



Concepto	Año 1 al 5	Año 6 al 10	Año 11 al 15	Año 16 al 20	Año 21 al 25	Total
Gastos de Operación	-	-	-	-	-	-
Programas seguim ambiental, monitoreo y cunpl de cond	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	3.0
Suministros e Insumos de habitaciones y oficinas	6.0	26.1	31.3	35.7	40.8	139.8
Comisiones y Publicidad	48.8	238.5	302.7	387.6	497.5	1,475.0
Gastos Administrativos	37.6	214.4	257.3	308.8	370.5	1,188.6
Sueldos	162.5	801.4	1,006.9	1,233.2	1,512.4	4,716.4
Suministros	19.8	100.6	143.3	184.9	242.5	691.0
Demas Costos Variables	145.2	764.9	998.6	1,286.1	1,653.4	4,848.2
Costo de Venta Locales	14.1	18.4	-	-	-	32.5
Seguros y Predial	14.6	57.4	61.1	66.3	72.0	271.3
Honorarios Operadora	14.9	72.3	95.9	124.6	162.4	470.1
Otros Gastos	1.2	5.8	7.7	10.0	13.0	37.6
Licencia Parques	-	57.1	15.2	87.5	114.8	274.7
IVA Acreditable	182.7	-	-	-	-	182.7
Pago Pmos Ppal	73.5	367.5	367.5	-	-	808.4
Pago Intereses	99.6	130.0	46.1	-	-	275.7
Com y Gts Apert Cred	8.1	-	-	-	-	8.1
Total Egresos	2,130.8	2,854.8	3,334.0	3,725.4	4,679.9	16,724.9
Flujo del período	0.4	534.7	998.2	1,820.7	2,437.6	5,791.7
Saldo Inicial Bancos	-	0.4	535.1	1,533.4	3,354.0	-
Saldo Final Bancos	0.4	535.1	1,533.4	3,354.0	5,791.7	5,791.7

Tabla VI-8. Estimación de la Derrama Aproximada por Concepto de Empleos Directos e Indirectos

Concepto	Empleos	Costo en pesos MN		Costo en USD		Costo Nom y G REI MN x Empl		Sueldo Mensual
		Anual Prom	Mens Prom	Anual Prom	Mens Prom	Anual Prom	Mens Prom	
Generación de Empleos OBRA:								
El período de obra es de 50 meses, en el cual se generarán								
por concepto de Trabajadores directos	2,816	552,464,041	46,038,670	27,972,863	2,331,072	196,173	16,348	11,761
por concepto de Trabajadores indirectos	5,467	1,072,430,197	89,369,183	54,300,263	4,525,022	196,173	16,348	11,761
Total Período Obra	8,283	1,624,894,238	135,407,853	82,273,126	6,856,094	196,173	16,348	11,761
Generación Empleos Hoteles, Parques y Otros:								
A partir de el inicio dse operaciones de cada centro de negocios, se generará un promedio de:								
Empleos Directos Hoteles	4,384	672,647,322	56,053,944	34,058,092	2,838,174	153,420	12,785	9,198
Empleos Indirectos Hoteles	13,153	1,217,669,755	101,472,480	61,654,165	5,137,847	92,577	7,715	5,550
Empleos Directos Parques y Otros	14,726	3,377,305,858	281,442,155	171,002,828	14,250,236	229,345	19,112	13,750
Empleos Indirectos Parques y Otros	44,178	4,156,332,941	346,361,078	210,447,237	17,537,270	94,082	7,840	5,640
Total Operación	76,441	7,533,638,799	627,803,233	381,450,066	31,787,505	98,555	8,213	5,909
En los primeros 5 años:		MN		USD		Veces		
La derrama económica promedio anual es de		\$8,810,740,648.00		463,723,192				
Con un total de nuevas plazas directas e indirectas de		84,724						
Valor económico de los Recursos				1,403,290.14				
La derrama anual es superior al valor de los recursos de servicios ambientales						330.45		
Después del 6o año:								
La derrama anual promedio es de		7,247,551,254.00		381,450,066				
Con un total de nuevas plazas directas e indirectas de								
Con un total de plazas directas e indirectas de		8,283						
Valor económico de los Recursos				1,403,290.14				
La derrama anual es superior al valor de los recursos de servicios ambientales						271.83		

Tabla VI-9. Estimación del costo de los servicios ambientales generados por los ecosistemas presentes en los predios motivo de estudio. Fuentes: TEEB (<http://www.teebweb.org/>) y Costanza (1999).

Servicio	Subservicio	Bosque tropical			Manglar			Playa			Total	
		Suma de valor económico (USD/ha/año)	No. De casos (Caribe, Centro y Sudamérica)	Promedio (USD/ha/año)	Suma de valor económico (USD/ha/año)	No. De casos (Caribe, Centro y Sudamérica)	Promedio (USD/ha/año)	Suma de valor económico (USD/ha/año)	No. De casos (España, Filipinas y USA)	Promedio (USD/ha/año)		
Acervo génico	Protección de la Biodiversidad	217.22	3	72.41						72.41		
Clima	C-secuestro	185.00	2	92.50	82.00	1	82.00			174.50		
	Regulación Climática [no especificada]	153.00	1	153.00						153.00		
Erosión	Prevención de la Erosión	521.66	4	130.42						130.42		
Eventos Extremos	Prevención de eventos extremos [no especificados]							67,400.00	1	67,400.00	67,400.00	
	Prevención de Inundaciones	4.00	1	4.00						4.00		
	Protección contra tormentas				992.86	1	992.86			992.86		
Materia prima	Madera	307.00	1	307.00						307.00		
	Materia prima [no especificada]	330.65	3	110.22						110.22		
	Varios				25.00	1	25.00			25.00		
Productividad	Productividad				1,198.23	1	1,198.23			1,198.23		
Recreación	Recreación	698.62	2	349.31				36,687.00	1	36,687.00	37,036.31	
TOTAL				1,218.85			2,298.08			104,087.00		
Valor económico actual de Servicios Ambientales del predio (115.05 ha)				74,858.98				87,166.26			1,328,431.15	1,490,456.39
Pérdida de valor económico de Servicios Ambientales por obras del proyecto				33,449.59				0.00			523,557.61	557,007.20
Balance de Servicios Ambientales con desarrollo del proyecto				41,409.40				87,166.26			804,873.54	933,449.20

FUENTE DE INFORMACIÓN: Valores de acuerdo a Costanza, R. *et al.* 1997. The value of the world's ecosystems services and natural capital. In Nature Vol 387.

Tabla VI-10. Valor económico de los recursos biológicos forestales que se removerían en 34.251 ha, con motivo del CUSTF para el proyecto “Plan Maestro Amikoo”.

Recurso	Existencias	Unidades	Valor económico (MN)
Carbón	345.61	Toneladas	\$493,887.86
Madera para palizada	116,992	Fustes	\$1,777,375.96
Plantas para ornato, reforestación y/o restauración	457,961	Plantas	\$57'245,117.85

El valor más alto (plantas de ornato), extrapolado a la hectárea es de: **\$1'671,341.50 /ha**

Anexo 1.- Biodiversidad en diversos sitios el Sistema Ambiental.

No	CLASE	ESPECIE	RE	MOSA	MOP	LM
1	ANFIBIOS	Craugastor yucatanensis	0	0	1	1
2	ANFIBIOS	Hypopachus variolosus	0	0	1	1
3	ANFIBIOS	Incilius valliceps (Wiegmann, 1833)	1	0	0	0
4	ANFIBIOS	Leptodactylus melanonotus (Hallowell, 1861)	1	0	1	1
5	ANFIBIOS	Lithobates berlandieri (Baird, 1859)	1	0	0	0
6	ANFIBIOS	Trachycephalus venulosus (Laurenti, 1768)	1	0	0	0
7	REPTILES	Ameiva undulata	0	0	1	1
8	REPTILES	Basiliscus vittatus Wiegmann, 1828	1	0	1	1
9	REPTILES	Boa constrictor Linnaeus, 1758	1	0	1	1
10	REPTILES	Bothrops asper	0	0	1	1
11	REPTILES	Cnemidophorus angusticeps Cope, 1878	0	0	1	0
12	REPTILES	Coniophanes imperialis (Kennicott in Baird, 1859)	1	0	0	0
13	REPTILES	Crocodylus moreletii	0	0	1	1
14	REPTILES	Ctenosaura similis (Gray, 1831)	1	1	1	1
15	REPTILES	Drymobius margaritiferus (Schlegel, 1837)	1	0	0	0
16	REPTILES	Hemidactylus frenatus Schlegel, 1836	1	0	0	0
17	REPTILES	Kinosternon leucostomum	0	0	1	1
18	REPTILES	Kinosternon scorpioides (Linnaeus, 1766)	1	0	0	0
19	REPTILES	Leptodeira frenata (Cope, 1886)	1	0	0	0
20	REPTILES	Leptophis ahaetulla (Linnaeus, 1758)	0	0	1	0
21	REPTILES	Ninia sebae (Duméril, Bibron and Duméril, 1854)	1	0	0	0
22	REPTILES	Norops rodriguezii (Bocourt, 1873)	0	1	1	0
23	REPTILES	Norops sagrei (Cocteau in Duméril y Bibron, 1837)	1	1	1	0
24	REPTILES	Norops sericeus (Hallowell, 1856)	0	1	1	0
25	REPTILES	Sceloporus chrysostictus Cope, 1867	0	1	1	0
26	REPTILES	Sceloporus cozumelae Jones, 1927	0	0	1	0
27	REPTILES	Senticolis triaspis (Cope, 1866)	1	0	0	0
28	REPTILES	Trachemys scripta	0	0	1	1
29	AVES	Agelaius phoeniceus (Linnaeus, 1766)	1	0	0	0
30	AVES	Amazilia rutila (Delattre, 1843)	1	0	0	0
31	AVES	Amazilia yucatanensis (Cabot, 1845)	0	1	1	0
32	AVES	Amazona albifrons	0	0	1	1
33	AVES	Amazona xantholora (G. R., Gray 1859)	0	1	1	0
34	AVES	Aratinga nana (Vigors, 1830)	1	0	0	0
35	AVES	Ardea alba	0	0	1	1
36	AVES	Ardea herodias	0	0	1	1
37	AVES	Butorides virescens (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0
38	AVES	Camptostoma imberbe P. L. Sclater, 1857	1	0	0	0
39	AVES	Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	0	1	1	0
40	AVES	Columbina passerina (Linnaeus, 1758)	1	1	1	0
41	AVES	Columbina talpacoti	0	0	1	1
42	AVES	Contopus cinereus (Spix, 1825)	0	1	1	0
43	AVES	Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	0	1	1	0

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



No	CLASE	ESPECIE	RE	MOSA	MOP	LM
44	AVES	Crotophaga sulcirostris	0	0	1	1
45	AVES	Cyanocorax yucatanicus (Dubois, 1875)	1	1	1	1
46	AVES	Dives dives	0	0	1	1
47	AVES	Dumetella carolinensis (Linnaeus 1766)	0	0	1	0
48	AVES	Egretta thula	0	0	1	1
49	AVES	Egretta tricolor	0	0	1	1
50	AVES	Empidonax minimus (W. M. Baird & S. F. Baird, 1843)	1	0	0	0
51	AVES	Eudocimus albus	0	0	1	1
52	AVES	Glaucidium brasilianum (Gmelin, 1788)	1	0	1	1
53	AVES	Icterus auratus	0	0	1	1
54	AVES	Icterus cucullatus Swainson, 1827	1	0	0	0
55	AVES	Icterus gularis (Wagler, 1829)	1	1	1	0
56	AVES	Melanerpes aurifrons (Wagler, 1829)	0	1	1	0
57	AVES	Melanerpes pygmaeus (Ridgway, 1885)	1	0	0	0
58	AVES	Micrastur semitorquatus	0	0	1	1
59	AVES	Mimus gilvus (Vieillot, 1808)	1	1	1	1
60	AVES	Momotus momota (Linnaeus, 1766)	0	0	1	0
61	AVES	Myiarchus yucatanensis Lawrence, 1871	0	1	1	0
62	AVES	Myiozetetes similis (Spix, 1825)	1	1	1	0
63	AVES	Ortalis vetula (Wagler, 1830)	1	1	1	1
64	AVES	Pachyrhamphus aglaiae (Lafresnaye, 1839)	0	1	1	0
65	AVES	Passerina caerulea (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0
66	AVES	Patagioenas flavirostris (Wagler, 1831)	1	1	1	0
67	AVES	Pelecanus occidentalis	0	0	1	1
68	AVES	Phalacrocorax brasilianus	0	0	1	1
69	AVES	Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	1	1	1	0
70	AVES	Picoides scalaris (Wagler, 1829)	1	0	0	0
71	AVES	Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	0	1	1	1
72	AVES	Quiscalus mexicanus (Gmelin, 1788)	1	1	1	1
73	AVES	Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	1	0	0	0
74	AVES	Setophaga palmarum (J. F. Gmelin, 1789)	1	0	0	0
75	AVES	Setophaga petechia (Linnaeus, 1766)	1	0	0	0
76	AVES	Trogon melanocephalus Gould, 1836	1	0	0	0
77	AVES	Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	1	1	1	0
78	AVES	Vireo magister (Lawrence, 1871)	0	1	1	0
79	AVES	Vireo pallens Salvin, 1863	1	0	0	0
80	AVES	Zenaida asiatica (Linnaeus, 1758)	1	1	1	1
81	MAMIFEROS	Ateles geoffroyi Kuhl, 1820	1	0	1	0
82	MAMIFEROS	Cuniculus paca (Linnaeus, 1766)	0	1	1	0
83	MAMIFEROS	Dasyprocta punctata Gray, 1842	1	1	1	1
84	MAMIFEROS	Nasua narica (Linnaeus, 1766)	0	1	1	1
85	MAMIFEROS	Odocoileus virginianus (Zimmermann, 1780)	0	1	1	1
86	MAMIFEROS	Ototylomys phyllotis Merriam, 1901	0	0	1	0
87	MAMIFEROS	Pecari tajacu (Linnaeus, 1758)	0	0	1	1
88	MAMIFEROS	Procyon lotor (Linnaeus, 1758)	1	0	1	1
89	MAMIFEROS	Reithrodontomys gracilis J. A. Allen y Chapman, 1897	0	0	1	0

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



No	CLASE	ESPECIE	RE	MOSA	MOP	LM
90	MAMÍFEROS	Didelphis marsupialis Linnaeus, 1758	1	0	0	0
91	MAMÍFEROS	Philander opossum (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0
92	MAMÍFEROS	Puma yagouaroundi	0	0	1	1
93	MAMÍFEROS	Sciurus yucatanensis J. A. Allen, 1877	1	1	1	1
94	MAMÍFEROS	Urocyon cinereoargenteus	0	0	1	1
		TOTALES	48	31	67	39

Anexo 2.- Memoria de cálculo de las estimaciones actual y potencial de erosión del suelo.

Transecto 1

CLAVE	SUELO	No	Cadenamiento (m)	A Altura conforme cadenamiento (msnm)	HA Altura parte alta del terr	Hb Altura parte baja del terr	DIF. EN ALTURA (m)	L (Distancia m)	PENDIENTE	EROSIÓN ACTUAL	EROSIÓN POTENCIAL	EROSIVIDAD (R)	EROSIONABILIDAD (K)	$LS = K \cdot L \cdot R \cdot S \cdot P$	N°	S	ξ	FACTOR VEGETACIÓN NAT	DESMONTE SIN PRACTICA CONSERVACION
T1	Histosol	0	0	3.6	3.6			0		0	0	12,987.56	0.033	0	0.00	0.0	0.0	0.001	0.8
T1	Histosol	1	19.9	3.0	3.6		0.6	19.9	3.0%	0.106	84.80	12,987.56	0.033	0.247	4.46	3.0	9.1	0.001	0.8
T1	Histosol	2	297.2	2.5	3	2.5	0.5	277.3	0.2%	0.111	88.98	12,987.56	0.033	0.260	16.65	0.2	0.0	0.001	0.8
T1	Histosol	3	454.5	3.0	3	2.5	0.5	157.3	0.3%	0.091	73.13	12,987.56	0.033	0.213	12.54	0.3	0.1	0.001	0.8
T1	Histosol	4	537.7	2.5	3	2.5	0.5	83.2	0.6%	0.079	62.85	12,987.56	0.033	0.183	9.12	0.6	0.4	0.001	0.8
T1	Histosol	5	667.8	3.0	3	2.5	0.5	130.1	0.4%	0.087	69.27	12,987.56	0.033	0.202	11.41	0.4	0.1	0.001	0.8
T1	Histosol	6	884.9	2.5	3	2.5	0.5	217.1	0.2%	0.102	81.31	12,987.56	0.033	0.237	14.73	0.2	0.1	0.001	0.8
T1	Histosol	7	978.8	2.5	2.5	2.5	0	93.9	0.0%	0.057	45.86	12,987.56	0.033	0.134	9.69	0.0	0.0	0.001	0.8
T1	Solonchak	8	1,031.5	2.3	2.5	2.2	0.3	52.7	0.6%	0.078	62.54	12,987.56	0.042	0.143	7.26	0.6	0.3	0.001	0.8
								1,031.5											

Transecto 2

CLAVE	SUELO	No	Cadenamiento (m)	A Altura conforme cadenamiento (msnm)	HA Altura parte alta terreno (m)	Hb Altura parte baja terreno (m)	DIF. EN ALTURA (m)	L (Distancia m)	PENDIENTE	EROSIÓN ACTUAL	EROSIÓN POTENCIA	EROSIVIDAD (R)	EROSIONABILIDAD (K)	$LS = K \cdot L \cdot R \cdot S \cdot P$	N°	S	ξ	FACTOR VEGETACIÓN NATURAL	DESMONTE SIN PRACTICA CONSERVACION
T2	Histosol	0	0	3.6	3.6			0		0	0	12,987.56	0.033	0	0.00	0.0	0.0	0.001	0.8
T2	Histosol	1	251.8	3.0	3.6		0.6	251.8	0.2%	0.110	88.02	12,987.56	0.033	0.257	15.87	0.2	0.1	0.001	0.8
T2	Histosol	2	290.4	2.4	3	2.4	0.6	38.6	1.6%	0.086	68.45	12,987.56	0.033	0.200	6.21	1.6	2.4	0.001	0.8
T2	Cenote	3	343.3	2.4	2.4	2.4	0.0	52.9	0.0%										
T2	Histosol	4	587.3	3.0	3	2.4	0.6	244.0	0.2%	0.109	87.07	12,987.56	0.033	0.254	15.62	0.2	0.1	0.001	0.8
T2	Histosol	5	672.4	2.4	3	2.4	0.6	85.1	0.7%	0.084	67.34	12,987.56	0.033	0.196	9.22	0.7	0.5	0.001	0.8
T2	Histosol	6	721.0	2.0	2.4	2.3	0.1	48.6	0.2%	0.047	37.87	12,987.56	0.033	0.110	6.97	0.2	0.0	0.001	0.8
T2	Solonchak	7	842.1	2.0	2.3	2	0.3	121.1	0.2%	0.098	78.16	12,987.56	0.042	0.179	11.00	0.2	0.1	0.001	0.8
T2	Solonchak	13	995.1	1.6	2	1.6	0.4	153.0	0.3%	0.111	121.10	12,987.56	0.042	0.203	12.37	0.3	0.1	0.001	0.8
								995.1											

Transecto 3

CLAVE	SUELO	No	Cadenamiento (m)	A Altura conforme cadenamiento (msnm)	HA Altura parte alta terreno (m)	Hb Altura parte baja terreno (m)	DIF. EN ALTURA (m)	L (Distancia m)	PENDIENTE	EROSIÓN ACTUAL	EROSIÓN POTENCIA	EROSIVIDAD (R)	EROSIONABILIDAD (K)	$LS = K \cdot L \cdot R \cdot S \cdot P$	N°	S	ξ	FACTOR VEGETACIÓN NATURAL	DESMONTE SIN PRACTICA CONSERVACION
T3	Histosol	0	0	3.8				0		0	0	12,987.56	0.033	0	0.00	0.0	0.0	0.001	0.8
T3	Histosol	1	45.7	3.5	3.8	3.5	0.3	45.7	0.7%	0.060	48.05	12,987.56	0.033	0.140	6.76	0.7	0.4	0.001	0.8
T3	Histosol	2	134.7	3.9	3.5	0.4	89.0	0.4%	0.074	59.57	12,987.56	0.033	0.174	9.43	0.4	0.2	0.001	0.8	
T3	Histosol	3	216.8	3.5	3.5	0.4	82.1	0.5%	0.073	58.50	12,987.56	0.033	0.171	9.06	0.5	0.2	0.001	0.8	
T3	Histosol	4	275.4	3.0	3.5	3	0.5	58.6	0.9%	0.076	60.47	12,987.56	0.033	0.176	7.66	0.9	0.7	0.001	0.8
T3	Histosol	5	310.1	2.5	3	2.5	0.5	34.7	1.4%	0.077	61.74	12,987.56	0.033	0.180	5.89	1.4	2.1	0.001	0.8
T3	Histosol	6	345.7	2.1	2.5	2.1	0.4	35.6	1.1%	0.067	53.98	12,987.56	0.033	0.157	5.97	1.1	1.3	0.001	0.8
T3	Histosol	7	374.5	2.5	2.5	2.1	0.4	28.8	1.4%	0.069	54.95	12,987.56	0.033	0.160	5.37	1.4	1.9	0.001	0.8
T3	Histosol	8	488.6	3.0	3	2.5	0.5	114.1	0.4%	0.084	67.00	12,987.56	0.033	0.195	10.68	0.4	0.2	0.001	0.8
T3	Histosol	9	557.5	3.0	3	3	0	68.9	0.0%	0.049	39.28	12,987.56	0.033	0.115	8.30	0.0	0.0	0.001	0.8
T3	Histosol	10	601.6	2.5	3	2.5	0.5	44.1	1.1%	0.075	60.37	12,987.56	0.033	0.176	6.64	1.1	1.3	0.001	0.8
T3	Histosol	11	659.4	2.3	2.5	2.3	0.2	57.8	0.3%	0.056	45.11	12,987.56	0.033	0.132	7.60	0.3	0.1	0.001	0.8
T3	Solonchak	12	1,055.6	2.2	2.3	2.2	0.1	396.2	0.0%	0.152	121.99	12,987.56	0.042	0.280	19.90	0.0	0.0	0.001	0.8
								1,055.6											

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



Transecto 4

CLAVE	SUELO	No	Cadenamiento (m)	A Altura conforme cadenamiento (msn)	H _A Altura parte alta terreno (m)	H _b Altura parte baja terreno (m)	DIF. EN ALTURA (m)	L (Distancia m)	PENDIENTE	EROSIÓN ACTUAL	EROSIÓN POTENCIA	EROSIVIDAD (R)	EROSIONABILIDAD (	$LS = K^2 \left(0.0138 + 0.0091 \right)$	N^m	S	S_z	FACTOR VEGETACIÓ NATURAL	DESMONTE SIN PRÁCTI CONSERVACIÓN
T4	Histosol	0	0	3.9	3.9			0		0	0	12,987.56	0.033	0	0.00	0.0	0.0	0.001	0.8
T4	Histosol	1	91.3	3.5	3.9	3.5	0.4	91.3	0.4%	0.075	59.93	12,987.56	0.033	0.175	9.56	0.4	0.2	0.001	0.8
T4	Histosol	2	189.2	3.0	3.5	3	0.5	97.9	0.5%	0.081	64.76	12,987.56	0.033	0.189	9.89	0.5	0.3	0.001	0.8
T4	Histosol	3	222.0	2.6	3	2.6	0.4	32.8	1.2%	0.068	54.24	12,987.56	0.033	0.158	5.73	1.2	1.5	0.001	0.8
T4	Solonchak	4	228.6	2.5	2.6	2.5	0.1	6.6	1.5%	0.044	35.41	12,987.56	0.042	0.081	2.57	1.5	2.3	0.001	0.8
T4	Solonchak	5	262.7	2.5	2.6	2.5	0.1	34.1	0.3%	0.053	42.68	12,987.56	0.042	0.098	5.84	0.3	0.1	0.001	0.8
T4	Histosol	6	316.0	2.2	2.5	2	0.5	53.3	0.9%	0.075	60.24	12,987.56	0.033	0.176	7.30	0.9	0.9	0.001	0.8
T4	Solonchak	7	337.4	2.2	2.2	2	0.2	21.4	0.9%	0.061	48.50	12,987.56	0.042	0.111	4.63	0.9	0.9	0.001	0.8
T4	Solonchak	8	411.8	2.0	2.2	2	0.2	74.4	0.3%	0.078	62.08	12,987.56	0.042	0.142	8.63	0.3	0.1	0.001	0.8
T4	Solonchak	9	919.7	2.0	2	2	0	507.9	0.0%	0.170	135.72	12,987.56	0.042	0.311	22.54	0.0	0.0	0.001	0.8
T4	Solonchak	10	977.2	2.5	2.5	2	0.5	57.5	0.9%	0.096	76.88	12,987.56	0.042	0.176	7.58	0.9	0.8	0.001	0.8
T4	Solonchak	11	1024.4	3.0	3	2.5	0.5	47.2	1.1%	0.096	76.66	12,987.56	0.042	0.176	6.87	1.1	1.1	0.001	0.8
T4	Solonchak	12	1046.9	3.2	3.2	3	0.2	22.5	0.9%	0.072	5.78	12,987.56	0.005	0.111	4.74	0.9	0.8	0.010	0.8
T4	Arenosol	13	1082.1	3.5	3.5	3.2	0.3	35.2	0.9%	0.089	7.10	12,987.56	0.005	0.137	5.93	0.9	0.7	0.010	0.8
T4	Arenosol	14	1161.5	4.0	4	3.5	0.5	79.4	0.6%	0.118	9.45	12,987.56	0.005	0.182	8.91	0.6	0.4	0.010	0.8
								1,161.5											

Transecto 5

CLAVE	SUELO	No	Cadenamiento (m)	A Altura conforme cadenamiento (msn)	H _A Altura parte alta terreno (m)	H _b Altura parte baja terreno (m)	DIF. EN ALTURA (m)	L (Distancia m)	PENDIENTE	EROSIÓN ACTUAL	EROSIÓN POTENCIA	EROSIVIDAD (R)	EROSIONABILIDAD (	$LS = K^2 \left(0.0138 + 0.0091 \right)$	N^m	S	S_z	FACTOR VEGETACIÓ NATURAL	DESMONTE SIN PRÁCTI CONSERVACIÓN
T5	Histosol	0	0	3.5	3.5			0		0	0	12,987.56	0.033	0	0.00	0.0	0.0	0.001	0.8
T5	Histosol	1	85.4	3.0	3.5	3	0.5	85.4	0.6%	0.079	63.13	12,987.56	0.033	0.184	9.24	0.6	0.3	0.001	0.8
T5	Histosol	2	142.6	2.5	3	2.5	0.5	57.2	0.9%	0.075	60.39	12,987.56	0.033	0.176	7.56	0.9	0.8	0.001	0.8
T5	Histosol	3	187.8	2.2	2.5	2	0.5	45.2	1.1%	0.075	60.31	12,987.56	0.033	0.176	6.72	1.1	1.2	0.001	0.8
T5	Solonchak	4	238.7	2.0	2	2	0	50.9	0.0%	0.054	42.96	12,987.56	0.042	0.098	7.13	0.0	0.0	0.001	0.8
T5	Solonchak	5	261.5	2.2	2.2	2	0.2	22.8	0.9%	0.061	48.61	12,987.56	0.042	0.111	4.77	0.9	0.8	0.001	0.8
T5	Histosol	6	302.5	2.7	2.7	2.5	0.2	41.0	0.5%	0.052	41.35	12,987.56	0.033	0.121	6.40	0.5	0.2	0.001	0.8
T5	Histosol	7	624.0	2.6	2.7	2.6	0.1	321.5	0.0%	0.108	86.69	12,987.56	0.033	0.253	17.93	0.0	0.0	0.001	0.8
T5	Solonchak	13	906.0	2.4	2.6	2.4	0.2	282.0	0.1%	0.133	106.19	12,987.56	0.042	0.243	16.79	0.1	0.0	0.001	0.8
T5	Arenosol	16	933.6	3.0	3.0	2.4	0.6	27.6	2.2%	0.141	11.27	12,987.56	0.005	0.217	5.25	2.2	4.7	0.010	0.8
T5	Arenosol	17	1146.8	3.5	3.5	3	0.5	213.2	0.2%	0.153	12.24	12,987.56	0.005	0.236	14.60	0.2	0.1	0.010	0.8
T5	Arenosol	18	1211.4	4.0	4.0	3.5	0.5	64.6	0.8%	0.115	9.23	12,987.56	0.005	0.178	8.04	0.8	0.6	0.010	0.8
T5	Arenosol	19	1240.3	4.0	4.0	4	0	28.9	0.0%	0.048	3.85	12,987.56	0.005	0.074	5.38	0.0	0.0	0.010	0.8
T5	Arenosol	20	1402.5	4.0	4.0	4	0	162.2	0.0%	0.114	9.13	12,987.56	0.005	0.176	12.74	0.0	0.0	0.010	0.8
T5	Arenosol	21	1484.6	3.5	4.0	3.5	0.5	82.1	0.6%	0.119	9.50	12,987.56	0.005	0.183	9.06	0.6	0.4	0.010	0.8
T5	Arenosol	22	1550.1	3.0	3.5	3	0.5	65.5	0.8%	0.115	9.24	12,987.56	0.005	0.178	8.09	0.8	0.6	0.010	0.8
								1550.1											

CAPÍTULO VII

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Contenido

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	3
VII.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMAS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	3
VII.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....	4
VII.2.1 LÍNEAS ESTRATÉGICAS.....	4
VII.2.2 MEDIDAS IDENTIFICADAS PARA CADA IMPACTO EN CADA ETAPA DE PROYECTO.....	6
VII.2.3 MEDIDAS IDENTIFICADAS PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.	8
MEDIDAS IDENTIFICADAS PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	16
VII.2.4 MEDIDAS IDENTIFICADAS PARA LA ETAPA DE OPERACION.	17
VII.3 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.....	19

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VII.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMAS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

De acuerdo con la guía para la elaboración de DTU, en este capítulo, se dará a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase y etapa de su desarrollo.

Como se mostró de manera detallada en el capítulo V, el proyecto Plan Maestro AMIKOO, no produce impactos adversos en la escala regional, sino únicamente por su desarrollo dentro del predio. Por lo tanto, la estrategia del Plan Maestro AMIKOO para formular y aplicar las medidas de prevención, reducción o compensación de los impactos ambientales potenciales que pudieran causarse por su desarrollo y/o operación, se encuentran anexas al presente DTU y se relacionan a continuación:

1. Programa de Educación Ambiental, contiene las acciones para la información y capacitación ambiental de todos los trabajadores, por lo que se incluyen aquellos que vivirán en los campamentos de construcción.
2. Programa de Manejo de Residuos, que contempla los aspectos estatales y federales
3. Programa de Rescate de Flora
4. Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna
5. Programa Reforestación
6. Programa de Monitoreo de Desempeño Ambiental (que se presenta como parte integrante de este mismo capítulo)
7. Programa de Monitoreo del Ecosistema de Manglar en el Plan Maestro AMIKOO
8. Programa de Restauración de Duna Costera Plan Maestro AMIKOO

En cada uno de los programas se presentan las explicaciones y especificaciones técnicas, así como los procedimientos para llevarse a cabo y presentan las acciones precisas para prevenir, minimizar y compensar los impactos que el desarrollo del Plan Maestro Amikoo pudiese causar sobre los elementos naturales.

Los principales impactos del proyecto tienen lugar en la etapa de preparación del sitio, por llevarse a cabo en esta el desmonte, desplante y conformación de las plataformas y posteriormente todas las actividades se realizan sobre dichas plataformas.

Durante la construcción y la operación, es relevante el manejo integral de los residuos que se generen así como el consumo de energéticos y agua ya que si estos son manejados de manera completa, se evitarán los impactos ambientales relevantes. Las zonas de conservación no serán utilizadas de forma alguna. Lo anterior se analiza de forma clara en el programa de manejo ambiental en el apartado VII.2 siguiente.

VII.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Presente Programa de Manejo Ambiental (PMA) tiene como propósito organizar y programar todas las medidas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales acumulativos, sinérgicos y residuales derivados del Plan Maestro AMIKOO en las diferentes etapas de su desarrollo. Para ello, se atiende cada uno de los impactos ambientales identificados en el capítulo V del presente DTU.

El PMA es integrador de los programas específicos en cada materia, mismos que se contemplan en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad y que fueron listados en el apartado anterior VII.1., así en el PMA se presenta las acciones a una gran visión y en los programas específicos, se explican las acciones a realizar de manera detallada.

Objetivo general.

1. Cumplir con la normatividad que le aplica al Plan Maestro AMIKOO en cada una de sus etapas.
2. Integrar el Plan Maestro AMIKOO, al sitio natural de la manera menos impactante posible, mediante la incorporación de las medidas de prevención, mitigación y compensación durante la ejecución del proyecto, así como del seguimiento y coordinación ambiental que promuevan la mejora continua y con ello asegurar que el desempeño ambiental del plan maestro sea medido y evaluado.

VII.2.1 LÍNEAS ESTRATÉGICAS.

Las líneas estratégicas para el Plan Maestro AMIKOO se organizan de acuerdo con el propósito principal del presente PMA, que es la conservación y protección permanente de los factores bióticos y abióticos del sitio, de esta manera, se toman como líneas estratégicas cada elemento natural existente en el sitio y que puede ser impactado por las obras o actividades y, posteriormente se identifica la actividad que podría causar tal impacto y se enumeran las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se requiere para asegurar la permanencia y salud de dicho elemento.

Cada uno de los elementos tiene factores relevantes, los cuales se consideraron para la identificación de los impactos principales y susceptibles de que se apliquen en ellos las medidas de prevención y mitigación. De esta manera, las líneas estratégicas con sus factores identificados en el sitio son las siguientes:

1. Línea estratégica *Tierra*.

- a) Suelo calcáreo
- b) Capa de suelo fértil
- c) Topografía (forma del terreno)
- d) Infiltración de agua (permeabilidad)
- e) Geomorfología

2. Línea estratégica *Agua*

- a) Superficial
- b) Calidad
- c) Subterránea

3. Línea estratégica *Atmósfera (Aire)*

- a) Calidad
- b) Visibilidad
- c) Microclima
- d) Acústico (ruido)

4. Línea estratégica *Flora*

- a) Cobertura vegetal
- b) Vegetación arbórea
- c) Vegetación inducida
- d) Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

5. Línea estratégica *Fauna*

- a) Aves
- b) Terrestres (mamíferos, reptiles anfibios)
- c) Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

6. Línea estratégica *Paisaje*

- a) Escénica (apariencia visual)
- b) Calidad del ambiente (integración entre ecosistemas)

7. Línea estratégica *Socioeconómico*
- a) Empleos
 - b) Bienestar social
 - c) Transporte
 - d) Calidad de vida
 - e) Salud, seguridad y educación

VII.2.2 MEDIDAS IDENTIFICADAS PARA CADA IMPACTO EN CADA ETAPA DE PROYECTO.

En el capítulo V de este DTU, se identificaron los impactos ambientales que se podrían producir por la realización del Plan Maestro Amikoo, por ello en este capítulo VII se toman como base aquellos impactos ambientales identificados como relevantes para describir las medidas de prevención, mitigación y/o compensación para cada uno de éstos. A continuación se presentan los impactos identificados en cada una de las etapas del proyecto, primero se presenta la tabla en donde se identificaron los impactos en el capítulo V pero depurada ya que solo contiene los impactos que podrían ser relevantes sin una medida de mitigación, y posteriormente se describen con detalle cada una de las medidas de mitigación para cada impacto, tomando la tabla sugerida en la guía.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO



		PREPARACIÓN DEL TERRENO					ACTIVIDADES COMUNES A TODAS LAS ETAPAS DE LA OBRA						
SÍMBOLO	SIGNIFICADO	Desmonte y despalme	Transporte de materiales de construcción	Relleno compactación nivelación	Excavaciones	Utilización de maquinaria	Construcción de comedores	Presencia de trabajadores	Operación de campamentos y comedores	Generación de residuos sanitarios	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos de manejo especial	
A	Adverso significativo sin mitigación												
A+	Adverso significativo con mitigación												
an	Adverso no significativo sin mitigación												
an+	Adverso no significativo con mitigación												
B	Benéfico significativo												
bn	Benéfico no significativo												
SUBSISTEMAS SUSCEPTIBLES A IMPACTOS	ELEMENTO	FACTOR											
	TIERRA	Capa de suelo fértil							an+	an+	an+	an+	an+
		forma del terreno				an+							
		Estructura del suelo (erosión)	A+										
		Características fisicoquímicas	an+						an+	an+	an+	an+	an+
		Capacidad de infiltración						an+					
	AGUA	Superficial	A+		A+				an+	an+	an+	an+	an+
		Calidad		an+					an+	an+	an+	an+	an+
		Subterránea							an+	an+	an+	an+	an+
	ATMOSFERA	calidad del aire	an+	an+			an+			an+			an+
		Visibilidad		an+									
		Estado acústico	an+	an+			an+		an+				
	VEGETACIÓN	Cobertura vegetal	A+	an+					an+				
		Vegetación arborea	A+	an+					an+				
		Vegetación Inducida	A										
		Especies en la NOM-059i	A+	an+					an+				
	FAUNA	Aves	A+	an+					an+				
		Animales terrestres incluso reptiles	A+	an+					an+				
		Especies en la NOM-059	A+	an+					an+				
	PAISAJE	Apariencia visual	A+	an+	an+								
		Calidad del ambiente	A+	an+									

VII.2.3 MEDIDAS IDENTIFICADAS PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

LÍNEA ESTRATÉGICA:		Tierra		
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación del sitio y construcción		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación, restauración y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia (indicadores)
Pérdida de capa de suelo fértil al momento del despalme	Rescate de suelo fértil en las áreas desplantadas	Durante el desplante y posterior al rescate y desmonte en los sitios en que se desarrolle cada uno de las obras que se autoricen en el plan Maestro AMIKOO	Se requieren pocos recursos ya que con la misma maquinaria que se desmonta se puede recuperar la capa de suelo fértil. Es necesario un sitio para acopiarlo, el cual se ubicará en un sitio destinado para afectación en la misma obra, este suelo fértil será utilizado al momento de la reforestación, por lo tanto tiene un balance económico positivo es decir, esta acción ahorrará dinero al proyecto.	Este aspecto se revisará en campo por la supervisión ambiental del Grupo AMIKOO y su eficiencia se medirá en función de los metros cuadrados que fueron desplantados, con respecto de los metros cuadrados en los que se llevó a cabo el rescate de suelo fértil. La eficacia se medirá en función de la cantidad de suelo fértil en m ³ colectados por cada metro cuadrado desmontado.
Cambios en la forma del terreno.	El terreno en conservación es casi 70 % del predio con lo cual se asegura que este cambio queda como una proporción menor respecto de la que se conserva.	Durante todo el proceso de preparación de sitio, construcción y operación, se evitará la afectación en áreas destinadas para conservación.	Para evitar afectaciones involuntarias a las zonas de conservación se requerirá de una brigada de vigilancia ambiental, así como la delimitación física de los sitios de conservación que se encuentran cerca o colindantes con las	Lo anterior se revisará en campo y en los planos por la supervisión ambiental y la eficiencia se medirá mediante la presencia de la supervisión en campo y en el porcentaje de las áreas de conservación dentro del predio.

LÍNEA ESTRATÉGICA:		Tierra		
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación del sitio y construcción		
			zonas de obra.	
Erosión por cambio de la estructura del suelo	Se considera erosión por la pérdida de suelo fértil al momento del despalme, por lo tanto, la medida de mitigación es el retorno de ese suelo en las áreas que serán ajardinadas promoviendo la permanencia del suelo cercano a su sitio de rescate.	Esta medida se aplicará después de concluir la construcción de cada una de las obras, reintegrando el suelo, con mayor profundidad posible y colocando la vegetación destinada al sitio, para evitar el arrastre de los sedimentos por agua o viento.	Para esta medida se requiere de maquinaria, brigadas de jardineros y vegetación de trasplante.	Será revisada por la supervisión ambiental. La eficiencia se medirá como la cantidad de suelo nativo colocado alrededor de cada infraestructura. La eficacia se medirá por la cantidad de suelo fértil que permanece a lo largo del tiempo en el sitio en el que fue colocado.
Cambio en las características fisicoquímicas por contaminación por residuos.	Aplicación total del programa de manejo integral de residuos.	En todas las etapas del proyecto, el programa de manejo de residuos deberá ser lo primero que se implemente y mientras existan actividades en el proyecto deberá operar continuamente.	Se utilizarán todos los insumos, materiales, equipos y herramientas contemplados en el programa anexo.	El programa de manejo de residuos tendrá prioridad para cada una de las etapas del proyecto y se evaluará mediante los parámetros previstos en el programa, que incluye el orden y limpieza de las zonas del proyecto, las cantidades recicladas, reutilizadas o reducidas, con respecto al total de los residuos. De ningún modo se permitirá la contaminación del suelo por sustancias, tóxicas o nocivas no autorizadas.

LÍNEA ESTRATÉGICA:		Tierra		
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación del sitio y construcción		
Cambio en la capacidad de infiltración de agua (permeabilidad)	El terreno en conservación es superior al 65 % del predio el cual conserva toda su capacidad geohidrológica. Adicionalmente, se conformará una red de pozos pluviales para reincorporar el agua de lluvia al manto subterráneo.	Las áreas de conservación se mantendrán en todo momento libres y permeables. Los pozos pluviales se habilitarán antes de la entrada en operación de la infraestructura hotelera y recreativa.	La red de pozos pluviales con su mantenimiento a lo largo de la vida útil del proyecto.	La eficiencia se medirá como el grado de limpieza y funcionalidad que tenga el conjunto de pozos pluviales. La eficacia se medirá como la ausencia de encharcamientos y escurrimientos no naturales por la lluvia causados por el Plan Maestro AMIKOO.

LÍNEA ESTRATÉGICA:		AGUA		
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación del sitio y construcción		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación, restauración y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia (indicadores)
MODIFICACIÓN ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	Con el sistema de pozos pluviales se mitigará la modificación de las microescorrentías en el predio, y el agua se integrará	Los pozos pluviales se habilitarán antes de la entrada en operación de la infraestructura hotelera y recreativa.	La red de pozos pluviales con su mantenimiento a lo largo de la vida útil del proyecto.	La eficiencia se medirá como el grado de limpieza y funcionalidad que tenga el conjunto de pozos pluviales. La eficacia se medirá como la ausencia de encharcamientos y escurrimientos no naturales por la lluvia causados por el Plan

LÍNEA ESTRATÉGICA:		AGUA		
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación del sitio y construcción		
		Maestro AMIKOO.		
DISMINUCIÓN POR MODIFICACIÓN EN LA INFILTRACIÓN AL SUBTERRÁNEO	Se evitará la contaminación del agua superficial, mediante el correcto control de residuos y emisiones, mediante la aplicación del Programa integral de manejo de residuos sólidos anexo.	En todas las etapas del proyecto, el programa de manejo de residuos deberá ser lo primero que se implemente y mientras existan actividades en el proyecto deberá operar continuamente.	Se utilizarán todos los insumos, materiales, equipos y herramientas contemplados en el programa anexo.	El programa de manejo de residuos tendrá prioridad para cada una de las etapas del proyecto y se evaluará mediante los parámetros previstos en el programa, que incluye el orden y limpieza de las zonas del proyecto, las cantidades recicladas, reutilizadas o reducidas, con respecto al total de los residuos. No se permitirá la contaminación del suelo por sustancias, tóxicas o nocivas no permitidas.
DISMINUCIÓN POR MODIFICACIÓN EN LA INFILTRACIÓN AL SUBTERRÁNEO	La afectación por modificación de infiltración se mitigará mediante el sistema de pozos pluviales y la contaminación mediante el correcto manejo de los residuos y emisiones con los mismos parámetros ya citados en los anteriores rubros.			

LÍNEA ESTRATÉGICA:		ATMÓSFERA		
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación del sitio y construcción		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación, restauración y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia (indicadores)
Disminución en la calidad del aire por partículas suspendidas	En caso de una resuspensión excesiva de polvos, se deberá mantener húmedas las áreas de trabajo.	Durante el despalme y manejo de materiales pétreos	Pipa con agua y operadores	La eficiencia se basa en la supervisión mientras que la eficacia se medirá en función de la ausencia de partículas suspendidas en el aire.
Disminución en la calidad del aire por emisiones de vehículos automotores.	Todo el parque vehicular se mantendrá al día en cuanto a la verificación de emisiones	En todas las etapas del proyecto	Parque vehicular al día	La eficiencia se basa en proporcionar el mantenimiento requerido y la eficacia a partir de la ausencia de emisiones ostentosas.
Disminución de la visibilidad	Los polvos fugitivos de los camiones serán retenidos mediante lonas.	Durante todo el tiempo que los camiones de material vayan al proyecto con lonas que eviten la fuga de los polvos	Lonas	La eficiencia se basa en la utilización de lonas en los camiones transportadores y la eficacia en la ausencia de polvos fugitivos.
Afectación del estado acústico	El ruido en las diferentes etapas del proyecto será controlado mediante los equipos pertinentes, cuidando no causar molestias a terceros.	Este impacto se cuidará desde el principio de la obra, pero no es relevante ya que no hay vecinos cerca.	Equipos con silenciadores	La eficiencia se basa en la cantidad de equipos con silenciadores y la eficacia a partir del confort auditivo.

LÍNEA ESTRATÉGICA:		VEGETACIÓN		
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación del sitio y construcción		
Impacto al que va dirigida la acción.	Descripción de la medida de prevención, mitigación, restauración y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia (indicadores)
DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL	El terreno en conservación es superior al 65 % del predio con lo cual se asegura la subsistencia de una cobertura vegetal suficiente	Durante todo el proceso de preparación del sitio, construcción y operación, se deberá evitar afectar las áreas destinadas para conservación.	Para evitar afectaciones involuntarias a las zonas de conservación se requerirá de una brigada de vigilancia ambiental, así como la delimitación física de los sitios de conservación que se encuentran cerca o colindantes con las zonas de obra.	Lo anterior se revisará en campo y en los planos por la supervisión ambiental y la eficiencia se medirá mediante la presencia de La supervisión en campo y señalamiento y en planeación, la eficacia se medirá en el porcentaje de las áreas de conservación dentro del predio.
DISMINUCIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA	Los árboles de especies relevantes con fustes de 30 cm de DAP o superiores, se conservarán <i>in situ</i> preferentemente y en caso de que esto no sea posible serán rescatados.	Los arboles con este DAP serán marcados antes del desmonte y respetados o rescatados según el caso durante toda el proceso constructivo.	Personas con capacidad técnica suficiente para reconocer y decidir qué arboles deben ser conservados; maquinaria, tierra negra y fertilizantes.	La eficiencia será medida a partir de la cantidad de árboles trasplantados o conservados <i>in situ</i> la eficacia se basará en la cantidad de árboles que sobrevivan al proceso.

LÍNEA ESTRATÉGICA:		VEGETACIÓN		
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación del sitio y construcción		
IMPACTO A LA VEGETACIÓN INDUCIDA	La vegetación inducida será la principal afectada por la colocación de la infraestructura, por ello en las áreas que quedan sin infraestructura, se promoverá el control de especies exóticas y la reforestación con especies nativas.	Estas acciones se realizarán al finalizar el proceso constructivo y continuarán durante la operación en un proceso permanente, para recuperar la vegetación y su funcionalidad.	Brigadas de control de exóticas y reforestación, con los aperos necesarios, plantas para reforestar, tierra negra, enraizadores y fertilizantes.	La eficiencia se medirá con base en la cantidad de individuos de especies exóticas retirados del predio, cantidad de organismos nativos reforestados. La eficacia se basa en la ausencia de exóticas invasivas en el Proyecto y la cantidad de organismos nativos reforestados que sobreviven.
Afectación a las Especies en la NOM-059 SEMARNAT-2010	En las áreas para aprovechamiento se aplicará el programa de rescate con especial énfasis en los organismos pertenecientes a especies en esta NOM 059-SEMARNAT-2010	Los organismos serán marcados y rescatados antes del desmonte.	Brigadas materiales, equipos, y maquinaria tal como se indica en el programa de rescate que se anexa.	La eficiencia se basará en la cantidad de individuos de especies en la NOM-059-SEMARNAT 2010 que son rescatados y la eficacia en la cantidad de individuos de especies en la NOM-059-SEMARNAT 2010 que sobreviven.

LÍNEA ESTRATÉGICA:		FAUNA		
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación del sitio y construcción		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación, restauración y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia (indicadores)
Aves	En las áreas para aprovechamiento se aplicará el programa de rescate con especial énfasis en los organismos pertenecientes a especies en la NOM 059-SEMARNAT-2010 siempre privilegiando la sobrevivencia <i>in situ</i> . En caso de anidación de tortuga marina, esta será protegida conforme lo indiquen los programas municipal y estatal.	Los organismos serán marcados y liberados en las zonas de conservación dentro del predio.	Brigadas materiales, equipos, y tal como se indica en el programa de rescate que se anexa.	La eficiencia se basa en la cantidad de individuos que son rescatados, mientras que la eficacia en la cantidad de individuos que son liberados exitosamente.
Animales terrestres incluso reptiles				
Especies en la NOM-059				

MEDIDAS IDENTIFICADAS PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

En la tabla siguiente se muestran los impactos adversos encontrados en la etapa de la construcción, es evidente que NO hay impactos adversos negativos significativos, sino que la totalidad de estos son de tipo no significativo y esto se debe a que la mayor parte de los impactos ambientales a los factores bióticos se lleva a cabo durante preparación del sitio, ya que en dicho etapa se deja preparado el terreno para la construcción, de tal manera que los trabajos para la construcción se realizarán sobre las plataformas preparadas, por lo que en ellas ya no habrá elementos naturales que puedan ser afectados.

		CONSTRUCCIÓN						ACTIVIDADES COMUNES A TODAS LAS ETAPAS DE LA OBRA						
SÍMBOLO	SIGNIFICADO	Edificaciones general	Colocación de atracciones	Utilización de maquinaria y vehículos	Construcción de caminos y pavimentación	Utilización de agua	Alteraciones al tránsito vehicular	Presencia de trabajadores	Operación de campamentos y comedores	Generación de residuos sanitarios	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos de manejo especial		
A	Adverso significativo sin mitigación													
A+	Adverso significativo con mitigación													
an	Adverso no significativo sin mitigación													
an+	Adverso no significativo con mitigación													
B	Benéfico significativo													
bn	Benéfico no significativo													
SUBSISTEMAS SUSCEPTIBLES A IMPACTOS	ELEMENTO	FACTOR												
		Capa de suelo fértil								an+	an+	an+	an+	
		Estructura del suelo (erosión)				an+								
		Características fisicoquímicas								an+	an+	an+	an+	
		Capacidad de infiltración	an+			an+								
	AGUA	Superficial					an+				an+	an+	an+	an+
		Calidad					an+				an+	an+	an+	an+
		Subterránea					an+				an+	an+	an+	an+
	ATMOSFERA	calidad del aire	an+		an+			an+				an+		an+
		Estado acústico				an+					an+			
	VEGETACIÓN	Cobertura vegetal									an+			
		Vegetación arborea									an+			
		Especies en la NOM-059i									an+			
	FAUNA	Aves	an+	an+							an+			
		Animales terrestres incluso reptiles	an+	an+							an+			
		Especies en la NOM-059		an+							an+			

Únicamente los impactos que se podrían producir en esta etapa podrían provenir debido a un mal manejo de los residuos sobre las plataformas o bien por la fuga de residuos o algún otro contaminante a las áreas declaradas como de conservación. Para tal efecto se aplicará el programa de manejo integral de residuos, mediante la realización de las actividades que ahí se prevén con brigadas de limpieza, contenedores para separación ubicados estratégicamente, etc.

De la misma manera se espera que debido al método de construcción, en el área ya no existan flora ni fauna relevante sobre las plataformas, pero si en las áreas respectivas de conservación. Por ello, en caso de encontrarse o que algún ejemplar arribe a ellas, se aplicará lo previsto en el programa de rescate de flora y fauna anexo, en el caso de presentarse anidación de alguna especie de tortuga marina, se acatará y coadyuvará con el programa municipal de protección a estas especies, el cual lo implementa la dirección de ecología municipal desde hace varios años.

De esta forma durante la etapa de construcción del plan Maestro Amikoo las medidas corresponden a medidas preventivas y estas se encuentran atendidas y descritas con detalle en los programas anexos.

La Supervisión Ambiental del Plan Maestro AMIKOO será la encargada de supervisar, informar y orientar a los trabajadores sobre la conducta que deben observar en el sitio respecto a la conservación del ambiente natural, los sitios a los que tienen acceso y a cuidar que las señales y letreros se encuentren útiles todo el tiempo.

VII.2.4 MEDIDAS IDENTIFICADAS PARA LA ETAPA DE OPERACION.

En la etapa de la operación, los impactos adversos negativos significativos, se ubican directamente en la operación de las atracciones ya que de acuerdo con la tabla ¿? del capítulo V todos los demás impactos son no significativos. Los impactos significativos se observan como NO Mitigables y son los tres impactos siguientes:

1. En el elemento Atmósfera con el factor visibilidad, el impacto se refiere al espacio que ocuparán las estructuras y que obstaculizarán la vista debido a la altura que tendrán. En este caso vale aclarar que estas alturas se encontrarán completamente dentro del predio en donde después de los juegos, lo que se visualizaría es el cielo, se califica como impacto significativo desde la perspectiva humana, puesto que el factor es visibilidad. Vale aclarar que las personas que acudan al parque irán precisamente a utilizar dichos juegos y a disfrutar del parque, por ello se propone que se utilicen como medidas de compensación los diferentes motivos ornamentales de temporada para los juegos, de manera que la visibilidad será compensada desde la perspectiva del espectador visitante al parque Amikoo.

		ACTIVIDADES COMUNES A TODAS LAS ETAPAS DE LA OBRA				OPERACIÓN								
SÍMBOLO	SIGNIFICADO	Presencia de trabajadores	Operación de campamentos y comedores	Generación de residuos sanitarios	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos de manejo especial	Introducción flora exótica	Utilización de pesticidas	Operación de atracciones	Presencia de visitantes	Generación de residuos de manejo especial	generación de residuos peligrosos	Generación de residuos sanitarios	
A	Adverso significativo sin mitigación													
A+	Adverso significativo con mitigación													
an	Adverso no significativo sin mitigación													
an+	Adverso no significativo con mitigación													
B	Benéfico significativo													
bn	Benéfico no significativo													
SUBSISTEMAS SUSCEPTIBLES A IMPACTOS	ELEMENTO	FACTOR												
	TIERRA	Suelo calcáreo												
		Capa de suelo fértil		an+	an+	an+	an+		an+			an+	an+	an+
		forma del terreno												
		Estructura del suelo (erosión)												
		Características fisicoquímicas		an+	an+	an+	an+		an+			an+	an+	an+
		Capacidad de infiltración												
	Características geomorfológicas													
	AGUA	Superficial		an+	an+	an+	an+		an+			an+	an+	an+
		Calidad		an+	an+	an+	an+		an+			an+	an+	an+
Subterránea			an+	an+	an+	an+		an+			an+	an+	an+	
ATMOSFERA	calidad del aire			an+		an+								

2. El segundo impacto significativo también se encuentra en el elemento Atmósfera con el factor acústico y se refiere a los sonidos que los juegos podrían generar, por los mecanismos propios de este tipo de atracciones. En ese sentido se procurará aislar de manera completa estos sonidos, lo cual es posible, mediante parapetos, sin embargo, es evidente que los visitantes al parque irán predispuestos a visitar juegos mecánicos y hacia afuera siempre se cuidará que el confort sonoro sea conservado. En cualquier momento los ruidos que pudiesen ser generados, podrán ser mitigados mediante mamparas o las extensas zonas verdes alrededor de los juegos. Vale mencionar que los juegos que pueden causar ruidos se encuentran cerca de la carretera en donde ya hay cierto nivel sonoro y se encuentran alejados del manglar, por lo que tampoco afectará la fauna en él. En el caso de tener anidación de alguna especie de tortuga marina, se acatará y coadyuvará con el programa municipal de protección a la anidación de la tortuga marina, para ello se capacitará y habilitará al personal seleccionado del hotel y

se actuará siempre en cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

3. El tercer impacto significativo identificado también se encuentra en el elemento Atmósfera con el factor apariencia visual, que se refiere al valor escénico del sitio, en el cual se compara el valor escénico actual con el que existirá después de la colocación y entrada en operación de los juegos por sustituir el actual acahual. Este impacto también se considera desde el punto de vista humano y tiene que ver con las preferencias de las personas que se encuentren en ese sitio. En este caso se espera que las preferencias de las personas que acudan a los juegos del Plan Maestro Amikoo sean las del parque de diversiones, así los motivos de ornato con los que se mitigará este impacto visual, serán de su agrado con lo cual se mitiga este cambio en lo escénico del sitio, cabe aclarar que actualmente el sitio en donde se colocarán los juegos, tiene un valor escénico disminuido.

VII.3 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

De acuerdo con el Artículo 7 Fracción XXXV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el término Restauración Forestal se refiere a “*El conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución*”.

La restauración ambiental del predio necesariamente debe iniciar con la revegetación de la superficie afectada ya que a través de la cobertura vegetal se realizan múltiples funciones que generan servicios ambientales, tales como la generación de oxígeno, la captura y almacenamiento de carbono atmosférico, proporcionar alimento, sitio de refugio, reproducción y anidamiento para la fauna silvestre, mitigación de los procesos naturales de erosión mediante la retención de sustrato, y belleza del paisaje, entre otros.

Para recuperar la cubierta vegetal que se vería afectada con el desarrollo del proyecto, la alternativa inmediata es la de reforestar con especies arbóreas y arbustivas, propias del ecosistema del sitio, evitando reforestaciones monoespecíficas y favoreciendo la diversidad.

Tras la reforestación, se espera generar un proceso paulatino de recolonización natural a partir de las semillas de la vegetación cercana, las cuales encontrarán las condiciones de sustrato, humedad y sombra adecuados para su establecimiento.

Debido a que el predio mantendrá Áreas de Conservación, se espera que estas mismas áreas sean fuentes de semillas y propágulos que se dispersen en forma natural a las áreas a restaurar. No obstante, es necesario recurrir a la reforestación con la finalidad de favorecer la generación de microcondiciones que favorezcan un rápido proceso de recolonización y crecimiento de la nueva población.

El uso de especies nativas propias de los ecosistemas afectados ofrece los siguientes beneficios:

1. Resistencia a las plagas y enfermedades que pueden presentarse de manera natural.
2. Mayor tolerancia a las condiciones climáticas del medio.
3. Conservación de la diversidad genética de la zona.
4. Menores costos para lograr el establecimiento y desarrollo de los ejemplares utilizados en la reforestación.
5. Bajos costos y menor dificultad en la adquisición de los ejemplares nativos debido a que pueden provenir del rescate de plántulas de la vegetación remanente dentro del predio, o bien en sus proximidades. Las características de estas plántulas deben ser que no tengan posibilidades de sobrevivir en el sitio donde germinaron por la competencia natural que existe entre las poblaciones ya establecidas.

Es preciso aclarar que las especies exóticas deben ser usadas en la reforestación solamente cuando los objetivos sean la protección de suelos y la producción forestal, y cuando la especie exótica sea claramente superior a la especie local para estos propósitos (Mackinnon *et.al.* 1990). En el caso que nos ocupa no es necesario utilizar ninguna especie exótica para efectos de la restauración, ya que existen especies nativas adecuadas a estos fines.

El proceso de restauración es en sí mismo un proceso de sucesión con diferentes etapas que se diferencian por presentar paulatinamente las condiciones adecuadas para el establecimiento de las especies menos tolerantes a la perturbación.

Considerando un modelo de sucesión aplicable al trópico del continente americano, se plantean los siguientes escenarios a corto, mediano y largo plazo:

Escenario a corto plazo (tres años):

En un lapso de tres años, tras la reforestación, se espera un porcentaje de sobrevivencia del 80%; asimismo se espera la colonización del área por especies pioneras herbáceas y arbustivas de tipo heliófilas, incluso el establecimiento de algunos ejemplares aislados de especies nativas por medios naturales, como el *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Gliricidia sepium* (sacyabí), *Gymnopodium floribundum* (tsitsilché), *Caesalpinea yucatanensis* (pamul), *Metopium brownei* (chechem) y *Thrinax radiata* (palma chit).

Escenario a mediano plazo (10 - 15 años):

Disminuye la diversidad florística de la comunidad herbácea y arbustiva inicialmente establecida, debido al aumento de la sombra provocada por el crecimiento de la reforestación y de otros ejemplares que se establecieron por mecanismos naturales. Aumenta el número de ejemplares de especies tolerantes al sol con mayor resistencia a la competencia. El dosel de la vegetación es más denso. Al cabo de 15 años se espera que la población presente un DAP promedio de 10 cm.

Escenario a largo plazo (25 años):

Aunque las especies arbóreas tolerantes al sol persisten, el aumento de su biomasa genera mejores condiciones de humedad y temperatura para el establecimiento de especies como *Manilkara zapota* (chicozapote), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka), y *Coccothrinax readii* (palma nacax). Se espera que el incremento en el DAP de la reforestación realizada alcance los 15-20 cm. En esta etapa se considera que los servicios ambientales de provisión de oxígeno, captura de carbono, generación de suelo, sustento de vida silvestre, se encuentren parcialmente recuperados con relación al estado actual que guarda la vegetación del conjunto predial.

El costo por la realización de las actividades descritas en la superficie total de desplante del proyecto que es de 34.251 ha, se detalla en la siguiente tabla:

Tabla VII. 1. Costos de las actividades de restauración, tras la ejecución del proyecto “Plan Maestro AMIKOO.

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	COSTO (pesos MN)
Adquisición de 196,126 plantas de especies arbóreas y arbustivas nativas de 50 cm de altura	\$22	191453	Plantas	\$4,211,966.00
Adquisición de 9502.25 m ³ de tierra vegetal	\$450	9275.8	M ³ de tierra	\$4,174,110.00
Mano de obra capacitada de jornaleros para plantación	\$350	4552	Jornales	\$1,593,200.00
Herramientas e insumos	\$4,000	379	Dotación	\$1,516,655.71
Honorarios de técnico supervisor por 4 días hábiles de trabajo.	\$900	1517	Días	\$1,364,990.14
Honorarios por monitoreo mensual por 10 meses	\$5,000	10	Meses	\$50,000.00
Monitoreo semestral durante un periodo de 9 años (a partir del 2do año de haber realizado la reforestación)	\$10,000	9	Año	\$90,000.00
Total				\$13'000,921.85

Con base en lo anterior, el costo total estimado para la restauración, a través de actividades de reforestación, de los terrenos forestales sobre los que se proyectan las obras del Plan Maestro Amikoo, es de \$13'000,921.85 (Trece millones novecientos veintiún pesos 85/100 MN).

CAPÍTULO VIII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Contenido

VIII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	3
VIII.1	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.	3
VIII.2	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	3
VIII.1	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	4
	PRONOSTICO AMBIENTAL.....	4
VIII.2	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	10

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

Sin proyecto, el predio seguiría un tiempo desocupado, el uso de suelo es apto para turismo, por su ubicación y el tipo de desarrollo económico en la zona por lo tanto se construiría en un corto tiempo algún proyecto del sector.

Los inversionistas extranjeros buscan predios que tengan su documentación en orden y que cuenten con un aprovechamiento del uso de suelo que les resulte redituable, en densidad de cuartos hoteleros y de porcentaje de ocupación del suelo.

La superficie máxima de aprovechamiento es del 35%, con cualquier tipo de proyecto, la distribución de las construcciones no podría ser muy diferente a la señalada, ya que en la zona centro del predio se desarrolla el manglar, el cual se debe conservar intacto.

En los predios en la zona se ha registrado tala ilegal, y el saqueo de especies con valor económico. En el predio existe vigilancia en la entrada principal, pero no se puede controlar el acceso por los terrenos colindantes.

VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

Con proyecto, el escenario que se generará será el de construcciones diversas, ya sean edificaciones, los parques con juegos mecánicos y los hoteles; todos ellos rodeados de vegetación; el centro del predio donde se ubica el manglar estará conservado en su totalidad.

El tráfico aumentará en el sitio, habrá paso continuo hacia el predio, ya que si bien los parques establecerán un horario, las actividades en los hoteles serán de 24 horas.

Los desarrollos contarán con equipos ahorradores de agua y energía y en algunos casos, se considera captar el agua de lluvia y generar electricidad por celdas solares. Se proyecta que sea un parque con una política de sustentabilidad, que si bien de inicio no es autosustentable por completo, lo será en un porcentaje mínimo que podrá aumentar conforme se establezca la operación.

Se da certeza al uso del predio al ejercerlo de una manera ordenada, planificada y autorizada, con lo cual se asegura de manera completa la conservación y monitoreo del manglar que se encuentra en el interior del predio, así como la restauración de las áreas impactadas en el pasado rancharo del predio y que no serán ocupadas con infraestructura en el Plan Maestro AMIKOO.

VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El proyecto ya se planeó considerando las medidas de prevención y mitigación, se contará con todo el equipamiento y tecnología para no generar contaminación por la generación de residuos líquidos, urbanos, peligrosos o de manejo especial.

Los proyectos que conforman el **Plan Maestro Amikoo**, deberán contar con la licencia de funcionamiento ambiental (LFA) y Cédula de desempeño ambiental (CDA), lo que garantiza que estarán operando en cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de manejo de residuos y emisiones en el ámbito Estatal y Municipal, en lo federal, se cumple mediante el presente documento y todas las medidas y programas, descritos, así a partir de los 2 escenarios se retoma la tabla del diagnóstico ambiental y se realiza el ejercicio de plantear el Pronóstico Ambiental en la Tabla VIII-1

PRONOSTICO AMBIENTAL.

Tabla VIII-1. Pronóstico del escenario con proyecto y medidas de mitigación.

Elemento indicador	Descripción de la situación actual	Pronóstico ambiental del SAR sin proyecto	Pronóstico ambiental del SAR con proyecto
Calidad del aire	En el SAR no existen emisiones por industria o acciones extractivas, se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos y la dispersión de partículas de polvo por las actividades de construcción en predios aledaños. La cantidad de estos es mínima, pero por ser una zona donde predomina vientos del sureste, los gases y partículas de polvo se dispersan de forma inmediata.	Habrá un aumento en el tráfico en el SAR, generando mayor cantidad de gases producto de la combustión, por el desarrollo económico de la zona, y el crecimiento demográfico. La calidad del aire solo se modificaría imperceptiblemente por esta causa, ya que en el ordenamiento ecológico, no se contempla la zona para uso industrial, por lo que no existirán emisiones de otro tipo, que no estén asociadas al uso urbano y turístico.	Una vez que se termine la construcción de todo el Plan Maestro Amikoo , habrán pasado más de 5 años. Por lo que ya existirán más fraccionamientos y comercios en los alrededores y en los predios al sur del sistema ambiental, y más hoteles en la zona norte del SAR. Las emisiones aumentan pero no se perciben por el viento constante, no hay inversión térmica ni algún otro efecto que impida su dispersión.



Elemento indicador	Descripción de la situación actual	Pronóstico ambiental del SAR sin proyecto	Pronóstico ambiental del SAR con proyecto
Nivel de ruido	<p>En el SAR, existe una variedad de actividades habitacionales, comerciales y turísticas, entre áreas extensas sin uso, por lo que el ruido sólo se percibe en los sitios de cada actividad, las áreas que conservan la vegetación arbórea funcionan como barreras naturales. En el predio el ruido es por la carretera, no hay actividades que generen ruido.</p>	<p>Al aumentar el tráfico y el uso de suelo habitacional, turístico, comercial y recreativo, el confort sonoro se modifica dependiendo de la densidad en cada zona en el SAR. El confort sonoro se va modificando en cada proyecto.</p>	<p>Con la operación de los diferentes proyectos se generarán diferentes niveles de ruido. En los hoteles se busca mantener un confort sonoro agradable al huésped. En los parques el entusiasmo y emoción de la gente hará que exista más ruido, pero este solo se percibirá en cada proyecto, la vegetación y la distancia entre ellos no generará acumulación de ruidos.</p>
Microclima	<p>En el SAR, no existe modificación del clima, pero en las áreas donde ha habido cambio de uso de suelo si existen modificaciones a éste, ya que se retira la cobertura vegetal, y se dejan áreas descubiertas con materiales que absorben o reflejan más el calor, modificando la humedad y el paso de las corrientes de aire.</p> <p>Los microclimas en la zona conurbada del Playa del Carmen se ha modificado por la pérdida de la cobertura vegetal, en el predio, también se ha modificado el microclima, ya que las zonas explotadas el efecto albedo es mayor, el suelo absorbe el calor y lo refleja en mayor cantidad que en una zona arbolada.</p>	<p>Por el crecimiento urbano que se tiene programado en el Municipio de Solidaridad, el cual se extenderá hacia las zonas de reserva urbana sur y norte, se proyecta que habrá cambios en el microclima del SAR por la deforestación y por las construcciones de avenidas y viviendas.</p> <p>En la zona de la costa si se espera que se construyan más desarrollos turísticos lo que cambiará el microclima en cada predio, no hay actividades que puedan generar un cambio en los componentes climáticos de la región.</p>	<p>Con el proyecto el pronóstico ambiental sería el mismo a nivel SAR, ya en el proyecto; si se modificará, dentro del predio, por las áreas que se conformarán con nuevos materiales, los edificios y los caminos, sin embargo la conservación permanente de la vegetación natural en casi el 70% del predio permite que el microclima en el general del predio se mantenga.</p>

Elemento indicador	Descripción de la situación actual	Pronóstico ambiental del SAR sin proyecto	Pronóstico ambiental del SAR con proyecto
<p>Agua Subterránea</p>	<p>En este caso el SAR al ubicarse al norte de Playa del Carmen, aún no se ha visto afectado por asentamientos y no se ha reportado esta problemática, ya que el flujo viene del oeste, y no existen focos de contaminación.</p> <p>En la zona costera del SAR, los hoteles extraen el agua salobre, para pasarla por plantas de osmosis inversa y obtener agua dulce para uso general. Aunque se trata de agua salobre, no se descarta que se haya aumentado la intrusión salina por la extracción, y por otro lado se rechaza el agua con la sal concentrada en pozos un poco más profundos.</p> <p>En el caso particular del predio no se ha contaminado ni modificado el flujo subterráneo.</p>	<p>La calidad de agua subterránea se vio amenazada por el crecimiento acelerado y sin orden en Playa del Carmen, pero actualmente con el ordenamiento ecológico y los planes de desarrollo urbano, se tiene una mejor planificación, por lo que el riesgo de que se contamine el agua en el SAR es bajo, ya que se exige a los desarrolladores contar con sistemas de tratamiento y/o manejo de aguas residuales propios.</p>	<p>El proyecto contará con planta de tratamiento de aguas residuales propia, por lo que no existe riesgo de que modifique la calidad del agua subterránea.</p>
<p>Escorrentía superficial</p>	<p>La escorrentía en el SAR es mínima, no existen desniveles que marquen un escurrimiento y que formen cuerpos de agua. El escurrimiento horizontal es muy bajo, más bien se presenta infiltración al subsuelo, por grietas y por la porosidad de la roca calcárea.</p>	<p>Al disminuir las áreas con vegetación y relieve original, la escorrentía se modificará en los sitios de construcción de cada predio del SAR.</p>	<p>La escorrentía en el predio se cambiará en los sitios donde se modifica el sustrato, donde se harán las construcciones y los caminos, alterando la permeabilidad del suelo y cubriendo las grietas que permiten la infiltración del agua.</p> <p>Pero la modificación es puntual.</p>

Elemento indicador	Descripción de la situación actual	Pronóstico ambiental del SAR sin proyecto	Pronóstico ambiental del SAR con proyecto
Calidad del suelo	<p>El suelo en el SAR no presenta contaminación por sustancias peligrosas, no hay actividades industriales en el Municipio, ni en el SAR.</p> <p>Aunque la calidad del suelo no se ha modificado, ya que no hay obras que generen contaminantes de forma directa al suelo, si se ha sustituido la capa de suelo superficial por las construcciones comerciales, habitacionales y turísticas, se calcula que se ha sustituido el suelo original en un 40% aproximadamente en el polígono suburbano norte de Playa del Carmen.</p>	<p>No existe riesgo de contaminación del suelo, ya que por los ordenamientos ecológicos no se permite el uso industrial.</p> <p>El único riesgo latente de contaminación del suelo en el SAR es por el uso de agroquímicos que se utilizan en el mantenimiento de las áreas verdes en los campos de golf y en los desarrollos turísticos, pero la autoridad generalmente supervisa que se apeguen a los listados del CICOPLAFEST.</p>	<p>El proyecto no representa un riesgo de contaminación al suelo, contará con un manejo adecuado de residuos y de las sustancias que utiliza.</p> <p>Lo cual se asegurará al cumplir la obligación de contar con la licencia de funcionamiento ambiental y la cédula de desempeño ambiental, que exigen contar con un plan de manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y de residuos peligrosos.</p>

Elemento indicador	Descripción de la situación actual	Pronóstico ambiental del SAR sin proyecto	Pronóstico ambiental del SAR con proyecto
Vegetación	<p>La vegetación del SAR se encuentra en condiciones altas de conservación (más del 70% de la cobertura original), si bien la más afectada ha sido el manglar, el matorral y duna costera ya que sobre ésta se construyen los desarrollos turísticos.</p>	<p>La cobertura de la vegetación original seguirá disminuyendo por el crecimiento de la mancha urbana, en el PMDUS se permite el 90% de ocupación del predio, la cual se ubica en el límite sur del SAR. Hacia el norte se seguirá afectando la vegetación de duna y el matorral costero. El manglar ya no, ya que las leyes impiden su afectación. La selva se ve más afectada por desarrollos habitacionales, ya que se encuentran más cercanos a la carretera y no buscan la cercanía del mar.</p>	<p>El proyecto afectará parte de la vegetación en buen estado, pero la mayoría es vegetación secundaria. Se respeta el 100% de la superficie de manglar y se conserva casi el 70 % de la vegetación original del predio completo.</p>
Fauna	<p>En el SAR, aún se presentan algunas aves, mamíferos y reptiles, la fauna ha sido desplazada hacia zonas menos impactadas, afectando su distribución y la interacción de ésta, ya que cada vez se le va aislando más, reduciendo el hábitat. La presencia de fauna en el predio es baja por las actividades y trabajos que se llevan a cabo derivado de la construcción en los alrededores.</p>	<p>En la zona seguirá creciendo la mancha urbana, y las zonas de apoyo al crecimiento turístico de la Riviera Maya, por lo que la fauna tendrá que seguir desplazándose hacia el oeste del Municipio en las áreas que se han designado para conservación, en el Ordenamiento Ecológico Local y en los planes de desarrollo municipal.</p>	<p>La fauna en el predio se desplazará a las áreas de conservación, y conforme se adapten a la presencia de las actividades podrán subsistir en el predio.</p>



Elemento indicador	Descripción de la situación actual	Pronóstico ambiental del SAR sin proyecto	Pronóstico ambiental del SAR con proyecto
<p>Naturalidad Fragilidad y Calidad paisajística</p>	<p>En el SAR, el paisaje luce modificado desde la carretera y en la zona costera, aunque desde ciertos puntos la visibilidad es limitada por vegetación en buen estado, dando una apariencia de alta naturalidad y calidad paisajística. En general, la calidad del paisaje se encuentra disminuida, ya que al ser una zona en crecimiento aparenta desorden y caos.</p>	<p>El paisaje seguirá cambiando tendiendo a ser más urbano, conformado por los diferentes desarrollos turísticos y habitacionales en el SAR. El ordenamiento ecológico asegura que se conserva el 60% de la cobertura original, lo que mantiene la naturalidad en el ambiente. La falta de un reglamento paisajista hace que cada quien construya a su estilo, por lo que disminuye la calidad del paisaje.</p>	<p>Con el proyecto el paisaje en el sitio exacto del proyecto si se modificará por la altura del parque que tendrá juegos como la rueda de la fortuna, la atracción más alta del proyecto, el edificio que la albergue si será visible desde la carretera</p>
<p>Socio económico</p>	<p>El Municipio de Solidaridad es el que presenta una tasa de crecimiento demográfico mayor en el Estado de Quintana Roo. Se observa que el número de Hoteles también es el mayor en este Municipio, por lo que también genera un mayor número de empleos. La actividad más importante es el turismo y le sigue la construcción, donde se enmarcan los bancos de material. El rezago en infraestructura urbana lo han ido cubriendo las autoridades, donde las estadísticas mencionan que el 90% de la población ya cuenta con drenaje y servicios de agua entubada.</p>	<p>El crecimiento poblacional y económico, seguirá aumentando alrededor del turismo.</p>	<p>El proyecto será un atractivo más para la región, que fomentará el turismo familiar, y juvenil, lo que favorece a la economía del destino.</p>

VIII.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Antes de llegar al Plan Maestro que se presenta se realizaron diferentes propuestas. Como se observa las siguientes figuras, el proyecto paso por diversas propuestas, la cuales fueron modificaciones para cumplir con la normatividad ambiental, y asegurar la protección de los manglares, construir detrás de la duna primaria, dejar un área de amortiguamiento alrededor de los cenotes y de los bajos estacionales. A continuación se presentan imágenes de algunas de las propuestas de conjunto:



Figura VIII-1. Propuestas de proyecto descartada.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
PLAN MAESTRO AMIKOO

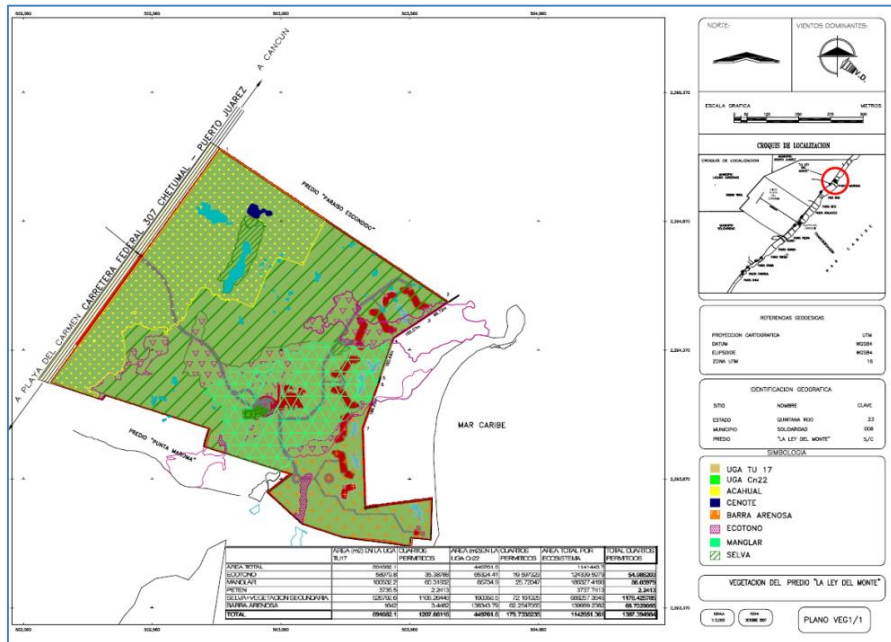


Figura VIII-2. Propuesta de proyecto 2007, descartada

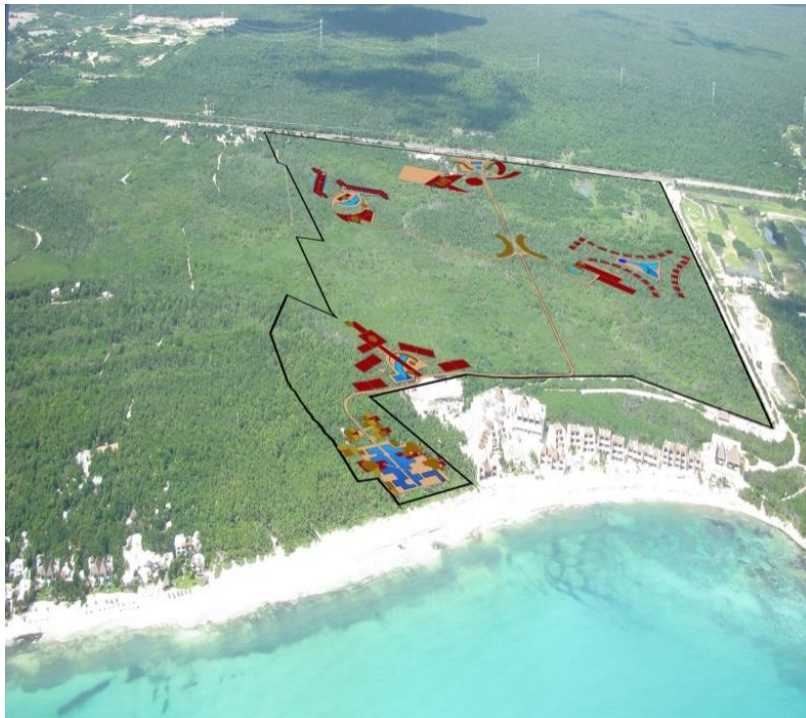


Figura VIII-3. Propuesta del proyecto previa descartada.

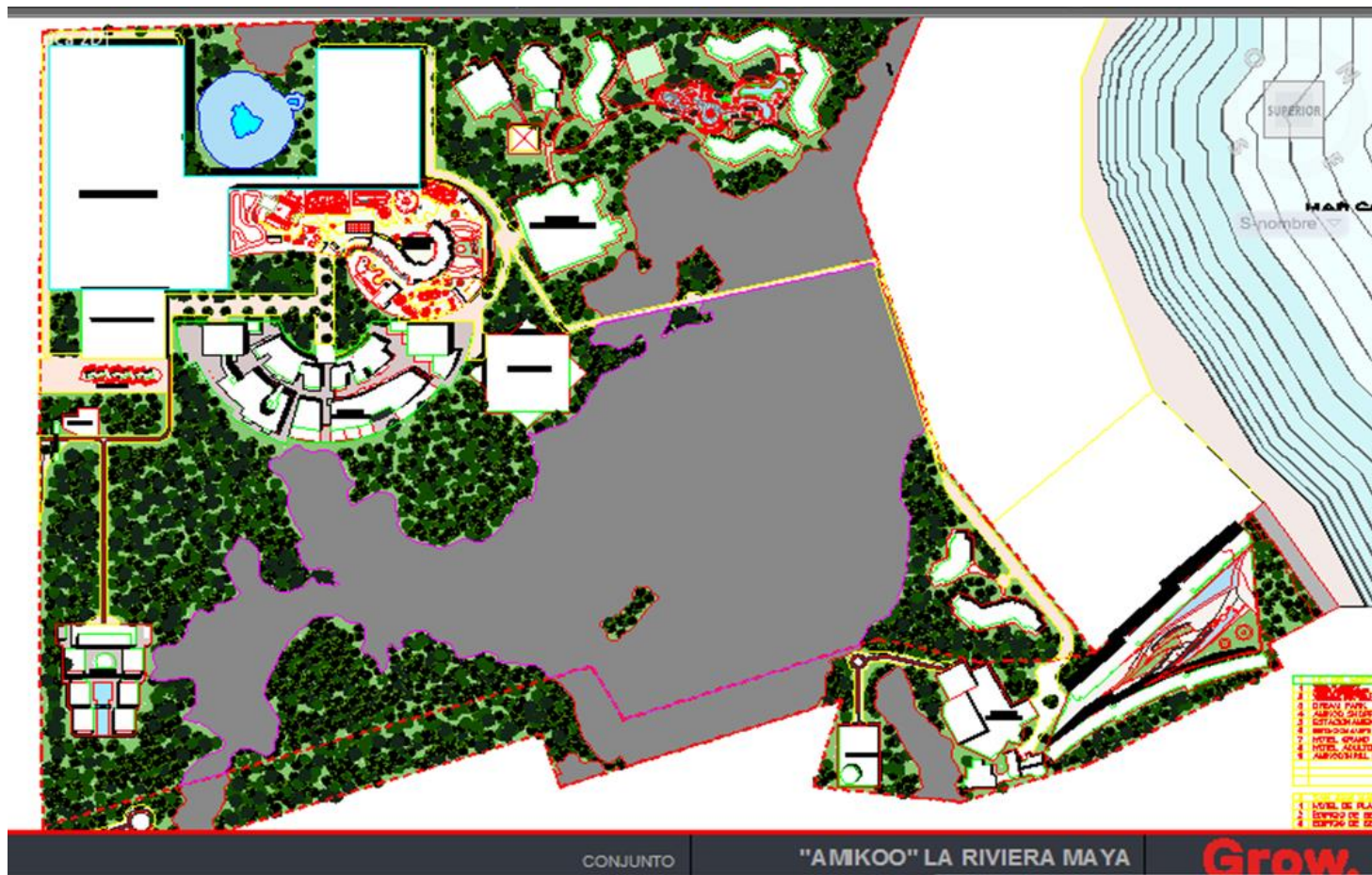


Figura VIII-4. Proyecto actual aceptado.