I **Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.

II **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0008/06/24.**

III **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el monto de inversión ,el domicilio particular, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas 9, 10 Y 25.

IV **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_18_2024_SIPOT_2T_2024_ART69 ,en la sesión celebrada 12 de julio del 2024

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_18_2024_SIPOT_2T_2024_ART69

VI **Firma de titular:** **Ing. Yolanda Medina Gámez**

"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales".

***Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.**

CAPÍTULO I

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 6

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 6

I.1.1 Nombre del Proyecto 6

I.1.2 Ubicación del proyecto 6

I.1.3 Duración del Proyecto 8

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 8

I.2.1 Nombre o Razón Social 8

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes 8

I.2.3 Datos del Representante Legal 8

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 8

I.3 INFORMACIÓN DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO 9

I.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio 9

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 9

I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento 9

Índice de tablas

Tabla I-1. Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Zona 16 N, que delimitan los lotes 16 y 18-01, que forman el predio del proyecto “Mistral”, en el municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo. 6

Índice de figuras

Figura I-1. Ubicación general del lote 18-1 y lotes 16 17 que conforman el predio del proyecto “Mistral”. 7

FUNDAMENTO JURÍDICO

La integración de este capítulo tiene como objetivo el dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 12, fracción I, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental, en su modalidad particular, deberán contener la siguiente información:

1. Datos Generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

De conformidad con lo anterior, en este apartado se establecerá de manera puntual y esquemática, la ubicación del proyecto y como se relaciona con el espacio geográfico donde se inserta, destacando los rasgos fisiográficos sobresalientes y las principales vías de comunicación que facilitan su ubicación.

Asimismo, se establece con documentación legal, la personalidad jurídica con la que el promovente se ostenta ante la Autoridad Ambiental y legitimar la intención formal de someterse al "Procedimiento de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental". Asimismo, se hacen del conocimiento las diferentes vías de comunicación oficiales disponibles entre la promovente del proyecto y la autoridad ambiental, así como la personalidad de quienes representan los intereses del promovente, lo anterior, de conformidad con lo establecido en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, artículo 19, supletoria a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En el mismo sentido, se establecerá la corresponsabilidad del promovente con el responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental, asumiendo el compromiso y la veracidad de la información presentada en la manifestación de impacto ambiental, al tenor de lo dispuesto en el artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que a la letra dice:

"Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información

disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas."

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del Proyecto

Proyecto **"MISTRAL"** (**El proyecto**).

I.1.2 Ubicación del proyecto

Smza 001 Mza 004 lote 16-01 y Smza 002 Mza 005 Lote 18-01 de la zona continental de Isla Mujeres.

La Tabla I-1 contiene las coordenadas UTM, Datum WGS 84 Zona 16 N, de los lotes que conforman el predio del proyecto, es decir, del lote 16, ubicado del lado de la ZFMT, y el lote 18-01, que es resultado de la fusión de los lotes 18, 19 y 20, y se ubica al este de la carretera Puerto Juárez – Punta Sam.

Tabla I-1. Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Zona 16 N, que delimitan los lotes 16-01 y 18-01, que forman el predio del proyecto "Mistral", en el municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.

Vértice	Coordenadas UTM Lote 18-01			Vértice	Coordenadas UTM Lote 16	
	X	Y			X	Y
1	520,484.10	2,346,579.50		1	520,522.31	2,346,606.84
2	520,378.65	2,346,572.56		2	520,524.64	2,346,582.04
3	520,375.92	2,346,611.15		3	520,551.63	2,346,584.03
4	520,481.38	2,346,616.89		4	520,549.99	2,346,608.44
Superficie del lote: 3,973.26 m^2				Superficie del lote: 676.00 m^2		
Superficie total del proyecto: 4,649.26 m^2						

Figura I-1. Ubicación general del lote 16-01y 18-1 que conforman el predio del proyecto "Mistral".

Como se puede ver en la Figura I-1, el predio del proyecto se encuentra dividido por la carretera Puerto Juárez – Punta Sam, quedando el lote 16-01 del oeste colindando con la ZFMT y, el lote 18-01 se encuentra del lado este de la carretera.

Regionalmente, el predio se ubica en la zona continental del municipio de Isla Mujeres, en la zona de Costa Mujeres, aproximadamente a 950 m de distancia del limite municipal con el municipio de Benito Juárez, siguiendo el trazo de la carretera a Punta Sam. En el lado sur del predio, aproximadamente a 850 m, se encuentra la entrada a la zona arqueológica de la cultura maya "El Meco", pero sin que exista alguna conexión con el predio del proyecto.

Al norte del predio del proyecto, siguiendo el trazo de la carretera, aproximadamente a 1,850 m del predio del proyecto, se llega a las instalaciones de la "V&V Marina", la cual ofrece servicios marítimos e instalaciones náuticas de alta gama en la región.

I.1.3 Duración del Proyecto

Se solicitan **5 años** para las etapas de preparación del sitio y construcción y **99 años** para las etapas de operación y mantenimiento.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o Razón Social

BANCO BANCREA, S.A., INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, en su calidad de FIDUCIARIA del Contrato de Fideicomiso Irrevocable de Administración para Desarrollo Inmobiliario con Reserva del Derecho de Reversión identificado con el Número BI10922 indicada mediante documento privado, de fecha 18 de noviembre de 2022, se hizo constar el Contrato de Fideicomiso Irrevocable de Administración para Desarrollo Inmobiliario con Reserva del Derecho de Reversión identificado con el número BI10922.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

N/A el Fideicomiso no es de actividad empresarial.

Nota: El pago se efectúa por medio de la empresa Operadora Punta Sam, S.A.P.I. de C.V., en su carácter de Administradora del Fideicomiso.

I.2.3 Datos del Representante Legal

Nombre: C. Juan Ignacio Athie Martínez

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.3 INFORMACIÓN DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

I.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio

Operadora Punta Sam, S.A.P.I. de C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

OPS2211295S6

I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento

[redacted]

Teléfono: [redacted]

Correo electrónico: [redacted]@hotmail.com

CAPÍTULO II

Contenido

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 8

II.1 Información general del proyecto 8
II.1.1 Naturaleza del proyecto 9
II.1.2 Justificación 13
II.1.3 Objetivo 14
II.1.4 Selección del sitio 14
II.1.5 Ubicación física y colindancias 14
II.1.6 Inversión requerida 15
II.1.7 Dimensiones del proyecto 16
II.1.7.1 Componente y conceptos por nivel 21
II.1.7.1.1 Planta baja (PB) 21
II.1.7.1.2 Nivel 1 (N1) 22
II.1.7.1.3 Nivel 2 (N2) 23
II.1.7.1.4 Nivel 3-4 24
II.1.7.1.5 Nivel 5-7 25
II.1.7.1.6 Nivel 8-10 26
II.1.7.1.7 Azotea 26
II.1.7.1.8 Áreas techadas y no techadas 27
II.1.7.1.9 Lineamientos urbanos aplicables al proyecto 29
II.1.8 Descripción de servicios requeridos 32

II.2 Características particulares del proyecto 39
II.2.1 Programa general de trabajo 39

II.3 Descripción de las etapas del proyecto 41
II.3.1 Preliminares 41
II.3.2 Obras y actividades provisionales 41
II.3.3 Etapa constructiva y requerimiento de insumos 44
II.3.4 Etapa de operación y mantenimiento 47
II.3.5 Etapa de abandono del sitio 48
II.3.6 Utilización de explosivos 48
II.3.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 48
II.3.7.1 Generación de residuos y emisiones a la atmósfera durante la etapa preparación del sitio y construcción 49
II.3.7.1.1 Generación de residuos 49
II.3.7.1.2 Generación de residuos líquidos 56
II.3.7.1.3 Emisiones a la atmósfera 56
II.3.7.2 Generación de residuos y emisiones a la atmósfera durante la etapa de operación y mantenimiento 57
II.3.7.2.1 Generación de residuos 57
II.3.7.2.2 Generación de residuos líquidos 58
II.3.7.2.3 Emisiones a la atmósfera 59

Índice de tablas

Tabla II-1. Superficie de los lotes que conforman el predio del proyecto. 8

Tabla II-2. Cumplimiento del proyecto a los parámetros urbanos definidos por el PPDUPCh. 12

Tabla II-3. Coordenadas UTM, datum horizontal WGS84 zona 16N, que definen los puntos de inflexión de los lotes 16-01 y 18-01 que forman parte del predio del proyecto. 15

Tabla II-4. Desglose de número de cuartos por nivel y por unidad de vivienda. 19

Tabla II-5. Superficies para áreas de aprovechamiento y las contempladas para área de conservación. 27

Tabla II-6. Superficies de las áreas techadas, no techadas y permeables del proyecto, distinguiendo las áreas por nivel. 28

Tabla II-7. Desglose de las áreas que computan para la estimación del COS y CUS del proyecto. 29

Tabla II-8. Compatibilidades de usos de suelo asignados al Sector 2 Punta Sam, clave AU 2-5, de acuerdo con el uso de suelo de suelo asignado en el PPDU-PCh 30

Tabla II-9. Parámetros urbanos aplicables al Sector 2 "Punta Sam" del PPDUPCh. 30

Tabla II-10. Unidades de conversión de cuarto a unidades básicas en el área de influencia del PPDUPCh. 31

Tabla II-11. Parámetros y lineamiento urbanos aplicables Sector 2: Punta Sam AU2 – 5 y su cumplimiento con el proyecto propuesto 32

Tabla II-12. Programa general de trabajo por actividades y etapas del proyecto. 40

Índice de figuras

Figura II-1. Ubicación de los lotes 18-01 y 16 que conforman el predio del proyecto "Mistral", a desarrollarse en área continental del municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo. 8

Figura II-2. Fotografías del lote 16-01 que muestran las obras existentes, izquierda muestra la vista desde la Carretera Puerto Juárez-Punta Sam, derecha muestra la vista desde la zona de playa. 9

Figura II-3. Fotografías que muestran el poste de luz, plancha de concreto, escombros y vegetación existente al interior del lote 18-01. 9

Figura II-4. Plano topográfico con colindancias. 15

Figura II-5. Ubicación geografía de los lotes que conforman el predio en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. ..... ¡Error! Marcador no definido.

Figura II-6. Representación gráfica del concepto contemplado para la casa club que se pretende en el lote 16-01 (imagen izquierda) y para el edificio residencial a desarrollarse en el lote 18-01 (imagen derecha). 16

Figura II-7. Fachada lateral de la casa club. 17

Figura II-8. Corte longitudinal de la casa club. 17

Figura II-9. Fachada principal del edificio residencial. 18

Figura II-10. Planos con los diseño de departamentos, arriba con 3 recamaras y, abajo con 2 recamaras. 19

Figura II-11. Corte longitudinal del edificio residencial. 20

Figura II-12. Corte longitudinal del estacionamiento. 20

Figura II-13. Desplante de las obras en PB. 22

Figura II-14. Desplante de las obras en el Nivel 1. 23

Figura II-15. Desplante de las obras en el Nivel 2. 24

Figura II-16. Desplante de las obras en los niveles 3 y 4. 25

Figura II-17. Desplante de las obras en los niveles 5 al 7. 25

Figura II-18. Desplante de las obras en los niveles 8 al 10. 26

Figura II-19. Desplante de los componentes en la azotea. 26

Figura II-20. Conjunto del proyecto, se muestra el aprovechamiento de las áreas techadas (color azul) y áreas no techadas (color rosa). 27

Figura II-21. Isoyetas de intensidad de lluvias (mm h^{-1}) para la península de Yucatán para un periodo de retorno de 10 años. 35

Figura II-22. Representación esquemática de los componentes de la trampa de grasas y tanque sedimentador para la descarga del agua pluvial al manto freático. 36

Figura II-23. Representación esquemática de los componentes del pozo de absorción de aguas pluviales captadas durante el desarrollo del proyecto. 37

Figura II-24. Ejemplo de la habilitación y mantenimiento de baños portátiles instalados en frentes de trabajo para uso de los trabajadores. 42

Figura II-25. Ejemplo de la habilitación de áreas para el consumo de alimentos y descanso para los trabajadores de obra durante la etapa de construcción. 42

Figura II-26. Fotos que muestran a modo de ejemplo la habilitación de bodegas para resguardo de materiales y equipo 43

Figura II-27. Fotos que muestran a modo de ejemplo la separación de los diferentes tipos de residuos que se contempla realizar durante las etapa de construcción del proyecto. A la izquierda separación de residuos sólidos urbanos y a la derecha separación de residuos peligrosos. 44

Figura II-28. Imagen que muestra los materiales contemplados para emplear en acabados exteriores (izquierda) e interiores (derecha) 46

Figura II-29. Imagen que muestra los materiales contemplados para emplear en acabados de muros exteriores (izquierda) e interiores de departamentos (derecha). 46

Figura II-30. Imagen que muestra los materiales contemplados para emplear en plafones interiores. 46

Figura II-31. Ejemplo de la habilitación y señalización de áreas para la disposición temporal de residuos de manejo especial durante las etapa de construcción. 51

Figura II-32. Ejemplo de manejo y transporte de los diferentes tipos de residuos de manejo especial generados durante las etapa de construcción del proyecto. 52

Figura II-33. Ejemplo de habilitación de estaciones para la colecta temporal de residuos sólidos urbanos generados en proyecto en la etapa de preparación del sitio y construcción 53

Figura II-34. Rombo de seguridad o símbolo internacional que indica el nivel de riesgo de una sustancia para la seguridad y salud humana y clasificación de sustancias químicas a usar.54

Figura II-35. Ejemplos de la prevención de la generación y manejo adecuado de los residuos peligrosos durante la etapa de construcción de proyectos de obra civil. 55

Figura II-36. Ejemplo de aplicación de riegos para mitigar la resuspensión de partículas en el aire 57

Figura II-37. Ejemplo de retiro de los residuos sólidos urbanos por una empresa privada autorizada.....58

FUNDAMENTO JURÍDICO

La integración de este capítulo tiene como objetivo el dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 12, fracción II, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las manifestaciones de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberán contener la siguiente información:

II. Descripción del proyecto;

De conformidad con lo anterior, en este apartado se establece de manera puntual y detallada la ubicación física del proyecto, sus colindancias o referencias, las características particulares del proyecto, las dimensiones, y cada uno de los elementos que lo integran, de igual forma se presenta información del desplante del proyecto que destaca la distribución de los diferentes componentes del proyecto en cada uno de los niveles que lo conforman.

Asimismo, se presenta información del uso actual del suelo y las superficies de afectación por uso y por concepto, de igual forma se describe de manera concreta y objetiva las principales actividades que integran las diferentes etapas del proyecto: construcción y operación y mantenimiento.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

A través de la presente manifestación de impacto ambiental, modalidad particular (MIA-P), la empresa promovente somete a evaluación de la SEMARNAT el desarrollo del proyecto habitacional residencial en un predio con una superficie total de 4,649.26. Para dar paso al proyecto Mistral que integra una torre departamental de 10 niveles con 17 departamentos, áreas de servicios, estacionamiento amenidades, jardines y áreas naturales bajo conservación.

El predio se encuentra ubicado en la Smza 001 Mza 004 lote 16-01 y Smza 002 Mza 005 Lote 18-01 de la zona continental de Isla Mujeres. La tabla II.1, resume las superficies referidas en el párrafo anterior, mismas que integran el predio contemplado para el desarrollo del proyecto y, en la Figura II-1. se muestra la ubicación de los lotes que conforman el predio del proyecto.

Tabla II-1. Superficie de los lotes que conforman el predio del proyecto.

Polígono	Superficie (m²)	Proporción (%)
Lote 16-01	676.00	14.54
Lote 18-01	3,973.26	85.46
Total predio	**4,649.26**	**100.00**

Figura II-1. Ubicación de los lotes 16-01 y 18-01 que conforman el predio del proyecto "Mistral", a desarrollarse en área continental del municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.

Bajo el contexto anterior, las afectaciones a generarse con el desarrollo del proyecto residencial deberán de valorarse en primera instancia bajo la perspectiva de un escenario previamente impactado (Figura II-2; Figura II-3). Cabe resaltar que las obras existentes cuentan con el no requerimiento del impacto ambiental oficio 04/SGA/0598/2024 de fecha 13 de mayo de 2024, la que se anexa al presente documento.

Figura II-2. Fotografías del lote 16-01 que muestran las obras existentes (*04/SGA/0598/2024*), izquierda muestra la vista desde la Carretera Puerto Juárez-Punta Sam, derecha muestra la vista desde la zona de playa.

Figura II-3. Fotografías que muestran el poste de luz, plancha de concreto, escombros y vegetación existente al interior del lote 18-01 (*04/SGA/0598/2024*) .

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El presente proyecto corresponde a un desarrollo residencial habitacional, integrada con casa club con alberca en el lote 16-01 y un edificio de 10 niveles que albergará un total de 17 departamentos de 2 y 3 cuartos, así como área de estacionamiento para 93 cajones, servicios, jardineras y amenidades en el lote 18-01.

Respecto a los servicios urbanos, el predio de manera integral se prevé contará con todas las asistencias, ya que en la zona se cuenta con los servicios disponibles, tales como de energía eléctrica que proporciona la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.), de agua potable y drenaje sanitario que brinda el municipio y de telefonía e internet por parte de empresas privadas. La recolección de residuos sólidos urbanos es un servicio que proporciona y cobra el municipio a través de un tercero. Bajo el contexto anterior, el predio cuenta con acceso a todos los servicios requeridos, entendiéndose con ello de que existe la capacidad para cubrir la demanda del proyecto propuesto durante la etapa constructiva y operativa.

El entorno en el que se pretende la construcción del proyecto corresponde por su ubicación, alcances, características y dimensiones, a un ecosistema costero, de acuerdo con la definición establecida en el Modelo de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Q. Roo, usando como referencia en el glosario de términos aplicables, se define a los ecosistemas costeros como:

"Aquéllos que se localicen en la zona costera, misma que abarca en el mar a partir de una profundidad o isóbata de menos cincuenta metros respecto de la pleamar media inferior, hasta 3.5 kilómetros tierra adentro, o diez metros de elevación, entre los que se encuentran, manglares, humedales, franja intermareal, dunas costeras, lagunas costeras, macroalgas, arrecifes de coral, pastos marinos, fondos marinos o bentos, y las costas rocosas."

Bajo el contexto anterior y considerando que el predio del proyecto se encuentra dentro de los límites definidos en el ordenamiento ecológico, se considera que se ubica dentro de la franja que clasifica como ecosistema costero.

En virtud de lo anterior, se tiene que la naturaleza del proyecto es habitacional residencial, por lo que este se ajusta a lo establecido por el artículo 28, fracciones VII y IX, de la LGEEPA, y 5, incisos O y Q, de su REIA, los cuales establecen lo siguiente:

LGEEPA

"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 alguno 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;

REIA

"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, …

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN 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 de playas, o arrecifes artificiales, qua afecten 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."

Asimismo, como se ha referido en el apartado anterior, el predio del proyecto se trata de un área que ya no cuenta con sus condiciones prístinas, ya que éstas fueron alteradas previamente y cuenta con el oficio resolutivo 04/SGA/0598/2024 de fecha 13 de mayo de 2024, y que ampara las actividades a realizarse en la vivienda unifamiliar correspondiente al desmantelamiento, demolición y limpieza.

Desde el marco legal aplicable, el proyecto que se presenta a través de esta MIA-P se diseñó bajo lo establecido en los criterios y especificaciones del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POEL-IM) publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 09 de abril de 2008. Además, se ajusta a los parámetros determinados en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuchuch en el Municipio de Isla Mujeres (PPDUPCh), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 27 de diciembre de 2007.

Si bien resulta también aplicable el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio" (POEGT) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012, éste no autoriza o prohíbe el uso del suelo para el desarrollo de las actividades productivas o de servicio, solo es una guía a tomar en cuenta por las dependencias gubernamentales para que se defina el camino hacia el desarrollo sustentable, siendo este último parte del objetivo del proyecto. De igual forma, aún y cuando el predio se encuentra dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, está dirigido a orientar el desarrollo de obras y actividades marinas y zonas federal adyacentes, lo cual no es contemplado por el presente proyecto.

Conforme a lo anterior, y de acuerdo con lo dispuesto por el POEL-IM que tiene como objetivo principal regular el uso de suelo y las actividades productivas fuera de los centros de población, el predio del proyecto se ubica en la UGA 9 correspondiente a la Península de Chacmuchuc, la cual tiene una política de aprovechamiento sustentable, cuyos usos compatibles,

condicionados e incompatibles los establecerá el programa de desarrollo urbano para la Península de Chacmuchuch

Por otro lado, la UGA 9 fue dividida en siete diferentes sectores, siendo el Sector 2 "Punta Sam", sobre el que se ubica el predio donde pretende ejecutarse el proyecto, al cual se le definió un área de aprovechamiento del 60% de la superficie total del predio. Bajo este sentido, **el proyecto cumple con dicha especificación, ya que el área de aprovechamiento contemplada es de 2,757.27 m², equivalente al 59.30% y la superficie restante de 1,891.98 m², es decir el 40.69%,** se contempla como área verde y de conservación, misma que permitirá que se continué dando la permeabilidad al interior del predio, lo cual resulta compatible con lo establecido en la política de aprovechamiento sustentable. Asimismo, a través de la vinculación presentada en el aparatado III.2.3. del Capítulo III, se demuestra que el proyecto cumple con los criterios ecológicos de aplicación general que resultan aplicables al mismo, de igual forma cumple con los objetivos específicos delineados para la UGA 9 y con los criterios de regulación ecológica.

En apego a los parámetros urbanos establecidos en el **PPDUPCh**, los componentes del proyecto se desplantarán ocupando un coeficiente de ocupación del suelo (COS) de 0.31 (1,424.42 m^2), estando por abajo tanto del nivel mínimo permisible de 0.40, como por debajo del límite máximo permisible de 0.60. El coeficiente de uso del suelo (CUS) estimado para el proyecto es de 2.29, es decir 10,651.94 m^2, por lo que se encuentra por debajo del máximo permisible que es un CUS de 4.7, es decir de 21,851.53 m^2 como superficie máxima de construcción considerando la superficie total del predio.

Bajo el contexto anterior se evidencia que el proyecto se apega a los señalamientos del **POELM-IM**, acatando los criterios aplicables a la UGA 9 y, sobre todo, cumpliendo con la regulación del **PPDUPCh**, instrumento al que se le imputan las principales regulaciones de la UGA 9.

En cuanto al **PPDUPCh**, de acuerdo con la zonificación de uso de suelo y los parámetros urbanos establecidos, el predio del proyecto se ubica en el Sector 2: Punta Sam AU2 – 5, al que se le asignó un uso de suelo de aprovechamiento urbano y uso predominante Mixto Comercial y de Servicios (MC-S), y, como usos dominantes "Turístico Hotelero Residencial". Por lo que, el planteamiento del proyecto cumple con el uso de suelo asignado al predio del proyecto; asimismo cumple con los parámetros y lineamientos aplicables, tal y como se demuestra en la Tabla II-2.

Tabla II-2. Cumplimiento del proyecto a los parámetros urbanos definidos por el **PPDUPCh**.

Parámetros y lineamientos	PPDUPCh	Aplicable al predio	Proyecto	Cumple
Superficie mínima	3,000 m^2	4,649.26 m^2	4,649.26 m^2	Sí
Densidad máxima	90 ctos ha^{-1}	42 cuartos	41 cuartos /17 departamentos	Sí
Coeficiente de ocupación del suelo (COS)	0.60/0.40	1,859.70 / 2,789.56 m^2	0.31 (1,424.42 m^2)	Sí

Parámetros y lineamientos		PPDUPCh	Aplicable al predio	Proyecto	Cumple
Coeficiente de utilización del suelo (CUS)		4.7	21,851.53 m^2	2.29 (10,651.94 m^2)	Sí
Altura máxima§	Metros	36	36	36	Sí
	Niveles	11	10	10	Sí
Restricción Departamentos	Frontal o vía pública	H X 0.334 m	12.02 m	12.00	Sí
	Lateral	H X 0.167 m	6.01 m	6.00	Sí
	Fondo	H X 0.167 m	6.01 m	6.00	Sí
Restricción Casa club	Frontal o vía pública	H X 0.334 m	3.04	3.00	Sí
	Lateral	H X 0.167 m	1.52	1.50	Sí
	Fondo	H X 0.167 m	1.52	1.50	Sí

§ Al sectores 2 les aplica el criterio de desplante base 3 niveles a partir de nivel 0.00 hasta 36 m. Su envolvente volumétrica implica un primer cuerpo que va a partir del nivel de suelo con 3 niveles, lo que se denomina desplante básico. Dentro de este perímetro se tendrá los servicios de carga, suministro de edificio, equipos de infraestructura o instalaciones propias del edificio, cajones de estacionamiento y los usos asignados. Lo anterior en compensación por no permitirse la construcción de sótanos (Apartado VIII.1.5 del PPDUPCh).

II.1.2 Justificación

El proyecto objeto de la presente manifestación de impacto ambiental corresponde a un desarrollo residencial habitacional, el cual contempla la construcción y operación de 17 departamentos y una casa club con amenidades internas y externas, así como todos los servicios necesarios para su funcionamiento, todo dentro de un predio con una superficie total de 4,649.26 m^2, conformado por el lote 16-01 con una superficie de 676.00 m^2 y por el lote 18-01 con una superficie de 3,973.26 m^2. El predio ha sufrido afectaciones de sus condiciones originales.

El Caribe Mexicano tiene un alto crecimiento no solo por demanda turística, sino también habitacional residencial, lo cual implica la necesidad de crear nuevas estrategias para llevar a cabo un aprovechamiento de manera sustentable, en este sentido, el proyecto formará parte de la oferta habitacional en la zona cuyo potencial ya está siendo aprovechado, debido a que ya existe infraestructura de vivienda en la zona.

El proyecto recae sobre la Unidad de Gestión Ambiental 9 denominada Península de Chacmuchuch, de conformidad con el POEL-IM, misma que cuenta con una política ambiental de Aprovechamiento sustentable, y que es definida como la utilización de los recursos naturales en forma en que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos.

La implementación del proyecto permitirá, no solo presentar una opción para personas nacionales, sino también para personas del extranjero que quieran residir en nuestro país de manera permanente o temporal, siendo la última la más frecuente. La planeación propuesta a través de la presente MIA-P permitirá desarrollar las actividades de manera ordenada,

además de contar con un diseño que se adapta a las condiciones del sitio, respetando la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas presentes en el sitio.

De acuerdo con el PPDUPCh, la definición del desarrollo turístico del corredor "Cancún – Isla Mujeres" tiene como finalidad complementar las ofertas turísticas que brinda el desarrollo de Cancún hacia mercados de alto potencial tanto en México, Estados Unidos como en Europa y, al mismo tiempo, reposicionar y consolidar a Isla Mujeres como destino turístico alternativo, en el mediano y largo plazo.

II.1.3 Objetivo

El proyecto tiene como objetivo contribuir y fomentar el progreso económico del corredor Cancún-Isla Mujeres, mediante la transformación del predio con la conformación de un desarrollo residencial habitacional, el cual ha sido previamente planeado para adaptarse a las condiciones del sitio, respetando la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas presentes en el sitio y, al mismo tiempo, cumpliendo con los instrumentos normativos aplicables para ser promovido para su venta a nivel nacional e internacional.

II.1.4 Selección del sitio

La selección del sitio obedece a los siguientes criterios:

1. Los lotes 16-01 y 18-01 son propiedad de la promovente.
2. El predio cuenta con las posibilidades de dotación de servicios y de desarrollo para el proyecto que se propone.
3. Se cuenta con el 04/SGA/0598/2024 de fecha 13 de mayo de 2024, y que ampara las actividades a realizarse en la vivienda unifamiliar correspondiente al desmantelamiento, demolición y limpieza del sitio.
4. El terreno es compatible con la vocación del uso con el que cuenta y el que pretende.
5. El proyecto es compatible y se ajusta a lo establecido en el marco legal aplicable.

Finalmente no se consideraron otras alternativas ya que el predio ofrece las posibilidades que se requieren para la construcción y operación del proyecto. Dada las particularidades antes señaladas, se infiere que ambientalmente no se compromete la integridad y funcionalidad de ningún ecosistema y no se contraviene la legislación ambiental vigente y aplicable al proyecto.

II.1.5 Ubicación física y colindancias

El predio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra conformado por el **lote 16-01** y el **lote 18-01** ubicados en la zona continental de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.

El lote 16-01 colinda al norte con el lote 018, al sur con lote 015-01, al este con ZFMT, y al oeste con derecho de vía carretera Puerto Juarez y del lote 18-01 colinda al norte con lote 021, al sur con lote 17, al este con carretera a Puerto Juárez, y al oeste con prolongación Boulevard intermunicipal. En la Figura II-4 se muestra su ubicación geográfica usando las coordenadas geográficas UTM, datum horizontal WGS 84 zona 16N de la Tabla II-3.

Figura II-4. Ubicación geografía de los lotes que conforman el predio en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Tabla II-3. Coordenadas UTM, datum horizontal WGS84 zona 16N, que definen los puntos de inflexión de los lotes 16-01 y 18-01 que forman parte del predio del proyecto.

Vértice	Coordenadas UTM Lote 18-01	
	X	Y
1	520,484.10	2,346,579.50
2	520,378.65	2,346,572.56
3	520,375.92	2,346,611.15
4	520,481.38	2,346,616.89
Superficie del lote: 3,973.26 m^2		

Vértice	Coordenadas UTM Lote 16-01	
	X	Y
1	520,522.31	2,346,606.84
2	520,524.64	2,346,582.04
3	520,551.63	2,346,584.03
4	520,549.99	2,346,608.44
Superficie del lote: 676.00 m^2		

Superficie total del proyecto: 4,649.26 m^2

II.1.6 Inversión requerida

Las obras y actividades requeridas para el desarrollo del proyecto tienen un costo estimado de [redacted]

II.1.7 Dimensiones del proyecto

En el lote 16-01 se contempla la construcción de una casa club que contará con Planta Baja (N.P.T., es decir Nivel de Piso Terminado de -0.80 m), donde se pretende una bodega, cuarto de máquinas, alberca y regaderas. Nivel 1 (N.P.T. +2.10 m) con rampa de acceso, lobby, baños con regaderas y área de lockers para hombres y para mujeres, bodega para mobiliario, cocina de servicio, cuarto para disposición temporal de residuos, bodega general, dos áreas lounge techadas, áreas para camastros y escaleras para acceso a zona de playa. Y, en nivel 2 se ubicará la azotea (N.P.T. +5.40 m) donde se contempla la instalación de asador y pérgolas, las cuales llegarán a un N.S., es decir nivel superior, de +9.10 m.

En el lote 18-01 se prevé la construcción de un edificio principal de 10 niveles que albergará departamentos. Se pretende iniciar en Planta Baja (N.P.T. +0.25 m) con servicios y amenidades, seguido del Nivel 1 (N.P.T. +3.32 m) con dos departamentos de 2 y 3 recamaras y servicios verticales, en el Nivel 2 (N.P.T. +6.59 m) con dos departamentos de 2 y 3 recamaras y servicios verticales, Nivel 3-4 (N.P.T. +9.86 m- N.P.T. +13.13 m) con 4 departamentos de 2 y 3 recamaras y servicios verticales, Nivel 5-7 (N.P.T. +16.4 m- N.P.T. +22.94 m) con 6 departamentos de 2 recamaras y servicios verticales, Nivel 8-10 (N.P.T. +26.21 m- N.P.T. +32.75 m) con 3 departamentos de 3 recamaras y alberca en cada uno y servicios verticales, finalmente el nivel de azotea (N.P.T. +36.00 m) con áreas techadas.

La Figura II-6 corresponde a una representación gráfica del concepto que se pretende con la conformación de la casa club y de la torre departamental.

Atrás del edificio principal se contempla un estacionamiento de tres niveles, con 93 cajones de estacionamiento y cancha de padel tenis, el cual considera en el nivel Planta Baja (N.P.T. +0.05 m), 35 cajones, rampas de acceso y servicios verticales como escaleras, elevadores y ductos; seguido del Nivel 1 (N.P.T. +3.05 m) con 35 cajones, rampas de acceso y servicios verticales como escaleras, elevadores y ductos y el Nivel 2 (N.P.T. +6.05 m) considera 23 cajones, circulaciones, siete bodegas, rampas de acceso, cubo de elevadores, escaleras, ductos y cancha de padel tenis, la cual se contempla a un N.P.T. +7.55 m.

Figura II-5. Representación gráfica del concepto contemplado para la casa club que se pretende en el lote 16-01 (imagen izquierda) y para el edificio residencial a desarrollarse en el lote 18-01 (imagen derecha).

La Figura II-7 muestra la fachada lateral y la Figura II-8 muestra el corte longitudinal de la casa club, en ambas se muestra desde PB que inicia en N.P.T. -0.80 m, así como el Nivel 1 (+N.P.T.2.10 m) y el Nivel 2 o azotea (N.P.T.+5.40 m).

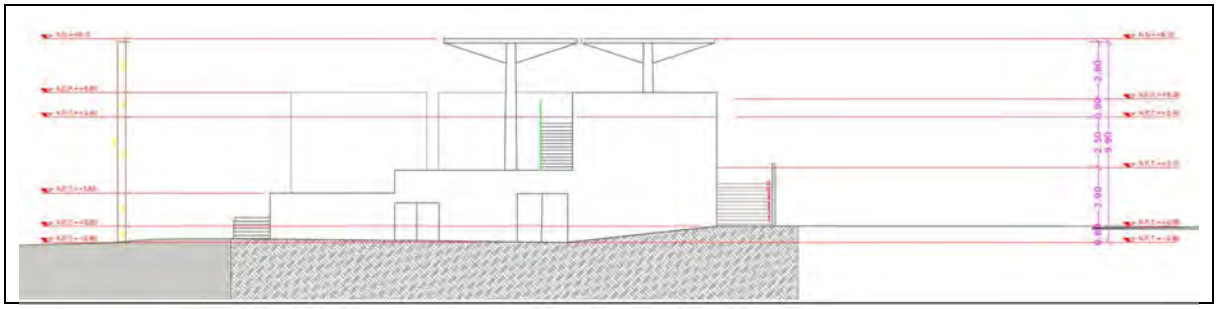


Figura II-6. Fachada lateral de la casa club.

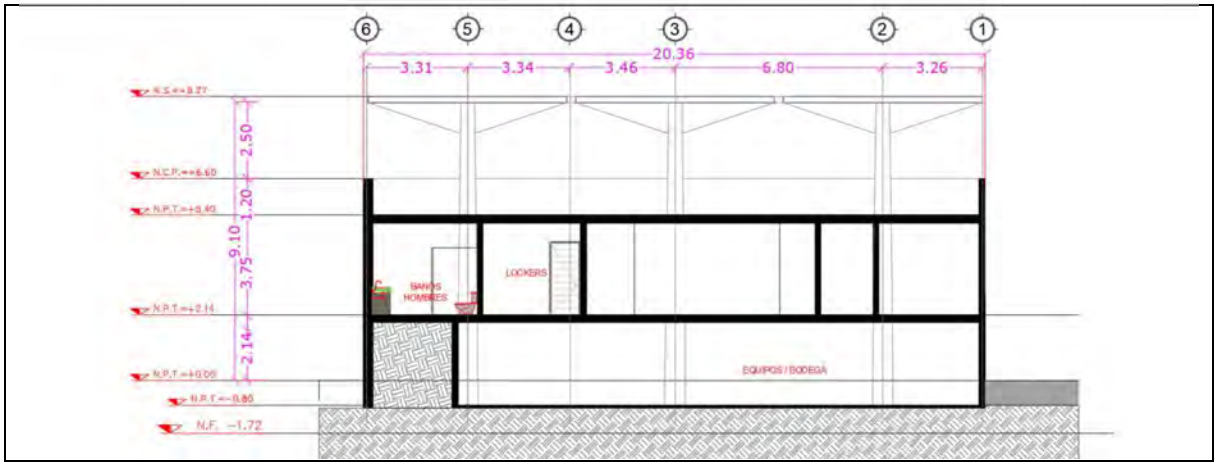


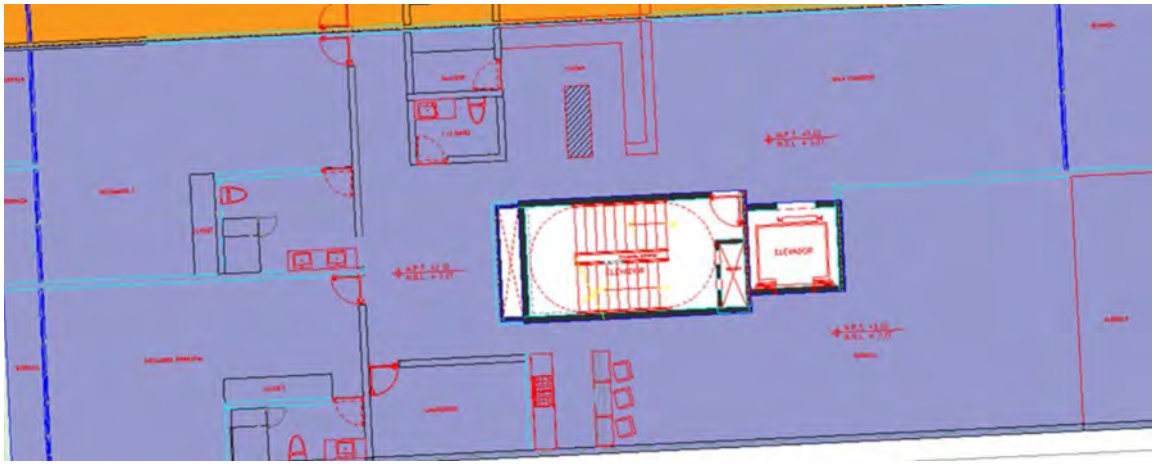
Figura II-7. Corte longitudinal de la casa club.

La Figura II-9 muestra la fachada principal del edificio residencial, donde se observa desde el Nivel PB, hasta el Nivel 10 y azotea. Se contempla una altura de 3.27 m por nivel, considerando PB más los 10 niveles, se tendría una altura total del edificio de 36 m y se considera un ancho total de construcción de 25.50 m.

Figura II-8. Fachada principal del edificio residencial.

Los departamentos residenciales estarán ubicados en los niveles del 01 al 10, los cuales se diseñaron de 2 tipos con 2 y 3 recamaras; es decir, varían en cuanto al número de cuartos de acuerdo con la descripción e imagen tipo que se presenta en la Figura II-10.

Departamento de 3 recamaras, con 3 baños completos y un medio baño, sala – comedor, cocina con alacena, área de lavado, terrazas y servicios verticales como escaleras, elevadores y ductos



Departamento de 2 recamaras, con 2 baños completos y un medio baño, sala – comedor, cocina con alacena, área de lavado, terrazas y servicios verticales como escaleras, elevadores y ductos

Figura II-9. Planos con los diseño de departamentos, arriba con 3 recamaras y, abajo con 2 recamaras.

La Tabla II-4 muestra el desglose del total de cuartos contemplados por nivel, de conformidad con el número de recamaras por unidad de vivienda. Por lo que, para un total de 17 departamentos, de los cuales 10 departamentos serán de 2 recamaras y 7 departamentos de 3 recamaras, se tendrían un total de 41 cuartos.

Tabla II-4. Desglose de número de cuartos por nivel y por unidad de vivienda.

Nivel	Cuartos en dpto. de 2 recámaras (No.)	Cuartos en dpto. de 3 recamaras (No.)	Cuartos (No.)	Número de departamento
PB	---	---	---	---
N1	2	3	5	2
N2	2	3	5	2
N3	2	3	5	2
N4	2	3	5	2
N5	4	---	4	2
N6	4	---	4	2
N7	4	---	4	2
N8	---	3	3	1
N9	---	3	3	1
N10	---	3	3	1
Azotea	---	---	---	---
Total	**20**	**21**	**41**	**17**

La Figura II-11 muestra el corte longitudinal del edificio residencial, en PB algunas amenidades, en nivel 1 serán los únicos departamentos que contarán con patio trasero. Por otro lado, los niveles 8 al 10 se ubicarán los únicos departamentos que contarán con alberca y en todos los niveles se contemplan servicios verticales (escaleras, elevadores y ductos).

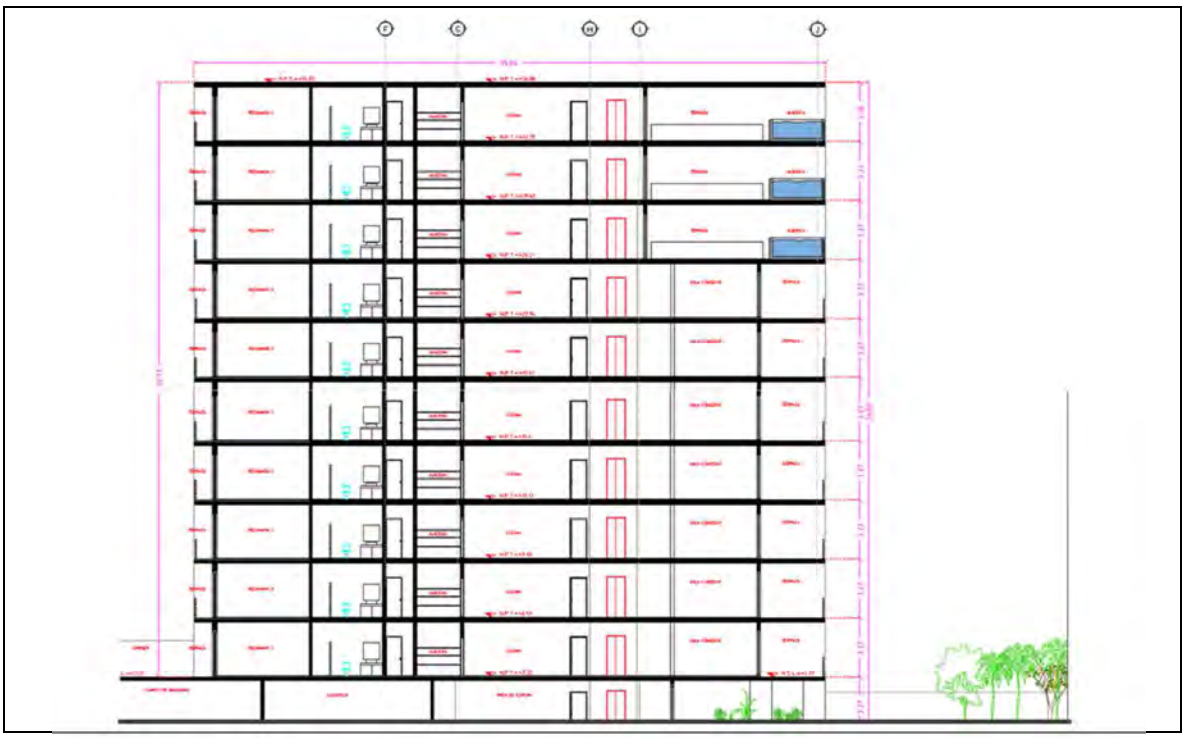


Figura II-10. Corte longitudinal del edificio residencial.

La Figura II-12 muestra el corte longitudinal del área de estacionamiento, con PB, Nivel 1 y Nivel 2, donde se observa la distribución de los cajones de estacionamiento, así como las rampas de ascenso y descenso, el cubo de servicios verticales para escaleras, elevador, ductos, bodega y cancha de pádel tenis, éstas dos últimas ubicadas solo en Nivel 2.

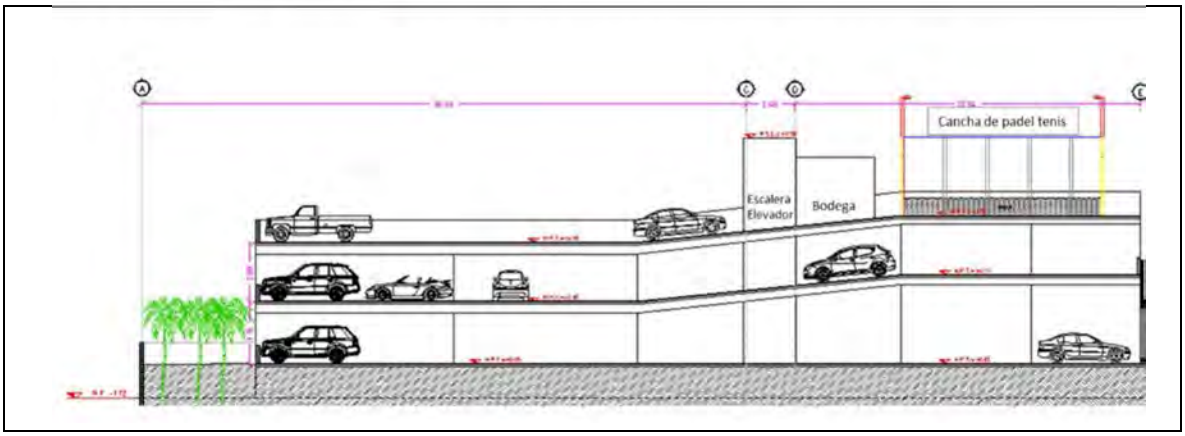


Figura II-11. Corte longitudinal del estacionamiento.

II.1.7.1 Componente y conceptos por nivel

II.1.7.1.1 Planta baja (PB)

Lote 16-01

La casa club se pretende ubicar en el N.P.T. -0.80 m con respecto al nivel de banqueta, comprende las siguientes áreas:

- Área techada para servicios como bodega y cuarto de máquinas.
- Área no techada con amenidades como alberca, regaderas, jardineras, áreas de circulación con adocreto, rampa de acceso y escaleras.

Lote 18-01

A nivel de banqueta en su acceso principal se prevé un N.P.T. +0.00 m que es el nivel natural del terreno, el desplante de la PB del edificio principal se pretende ubicar en el N.P.T. +0.25 m y comprende las siguientes áreas:

- Jardineras ubicadas al frente del lote.
- Dos vialidades de adocreto con circulación de un solo sentido, por lo que se empleara una para el ingreso hasta el área de estacionamiento y otra para la salida, ubicándose una vialidad a cada lado del edificio con sus respectivas banquetas.
- Servicios para residentes mediante área de recepción, área de administración y área de espera.
- Servicios verticales como son escaleras, elevadores y ductos.
- Cuarto de máquinas.
- Dos cuartos para disposición temporal de residuos y para servicios de mantenimiento.
- Amenidades como 2 salones para eventos, salón de negocios, gimnasio, ludoteca, spa.

El estacionamiento se pretende ubicar en el N.P.T. +0.05 m y comprende las siguientes áreas:

- 35 cajones de estacionamiento.
- Servicios verticales como escaleras, elevadores y ductos.
- Rampa de acceso.
- Área natural ubicada en el fondo y en los laterales del área de estacionamiento.

Las obras anteriormente enlistadas se muestran de manera general a través de la Figura II-13.

Figura II-12. Desplante de las obras en PB.

II.1.7.1.2 Nivel 1 (N1)

Lote 16-01

El nivel 1 de la casa club se pretende ubicar en el N.P.T. +2.10 m, comprende las siguientes áreas:

- Rampa de acceso.
- Lobby.
- Baños con regaderas y área de lockers para hombres y para mujeres.
- Bodega para mobiliario.
- Cocina de servicio.
- Cuarto para disposición temporal de residuos.
- Bodega general.
- 2 áreas lounge techadas y semi abiertas para consumo de botanas y bebidas.
- Área para camastros.
- Escaleras para acceder a regaderas y a zona de playa.

Lote 18-01

El nivel 1 del edificio principal se contempla ubicar en el N.P.T. +3.32 m, y comprende las siguientes áreas:

- Un departamento de dos recamaras, con terraza al frente y terraza al fondo, jardín ubicado al fondo, área de sala comedor, cocina con alacena, área de lavado y baños.
- Uno departamento de tres recamaras, con terraza al frente y terraza al fondo, jardín ubicado al fondo, área de sala comedor, cocina con alacena, área de lavado y baños.
- Circulaciones verticales como escaleras, elevadores y ductos

El Nivel 1 del estacionamiento se pretende ubicar en el N.P.T. +3.05 m y comprende las siguientes áreas:

- 35 cajones de estacionamiento.
- Servicios verticales como escaleras, elevadores y ductos.
- Rampa de acceso.

Las obras anteriormente enlistadas se muestran de manera general a través de la Figura II-14.

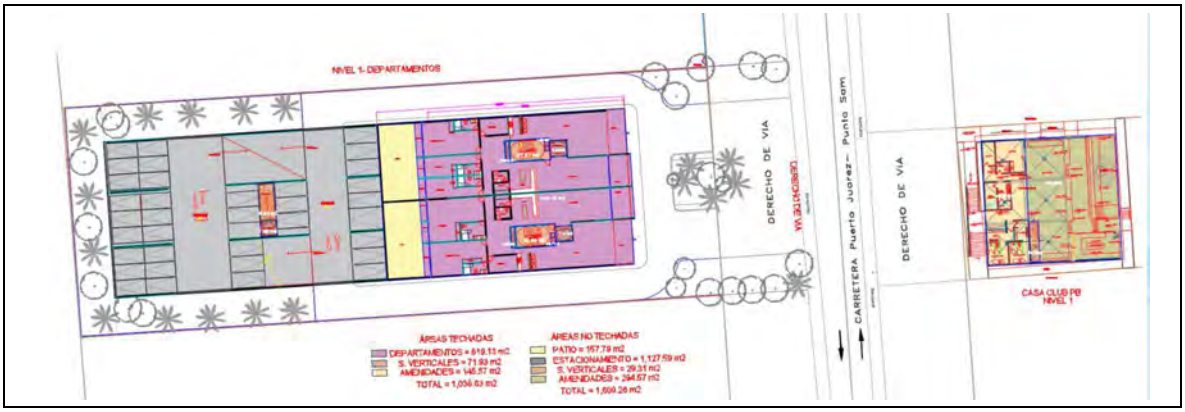


Figura II-13. Desplante de las obras en el Nivel 1.

II.1.7.1.3 Nivel 2 (N2)

Lote 16-01

En el nivel 2 para casa club se contempla la conformación de la azotea, la cual se pretende ubicar en el N.P.T. +5.40 m, comprende las siguientes áreas:

- Pérgolas
- Asador

Lote 18-01

El Nivel 2 del edificio principal se contempla ubicar en el N.P.T. +6.59 m, y comprende las siguientes áreas (Figura II-15):

- Un departamento de dos recamaras, con terraza al frente y terraza al fondo, área de sala comedor, cocina con alacena, área de lavado y baños.
- Uno departamento de tres recamaras, con terraza al frente y terraza al fondo, área de sala comedor, cocina con alacena, área de lavado y baños.
- Circulaciones verticales como escaleras, elevadores y ductos.

El Nivel 2 es el último nivel del estacionamiento, se pretende ubicar en el N.P.T. +6.05 m, y comprende las siguientes áreas:

- 23 cajones de estacionamiento.
- Circulaciones.
- 7 bodegas.
- Rampas de acceso.
- Servicios verticales como escaleras, elevadores y ductos.
- Cancha de padel tenis.

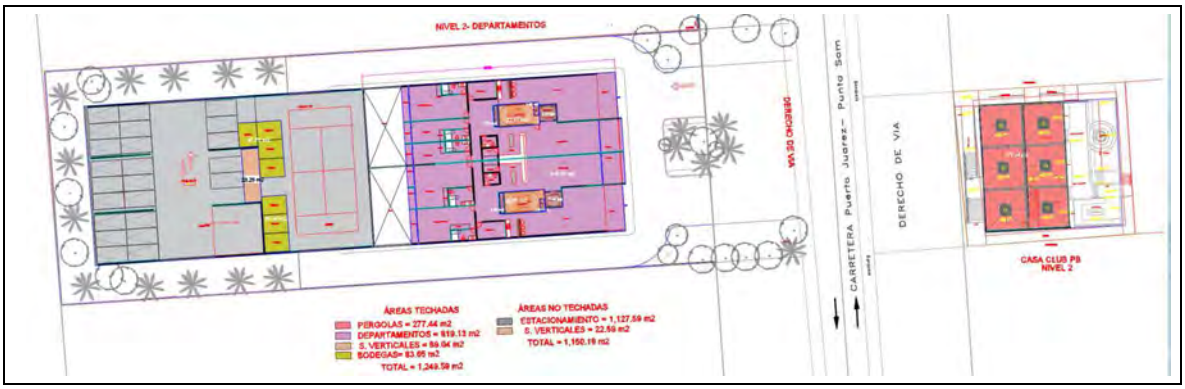


Figura II-14. Desplante de las obras en el Nivel 2.

II.1.7.1.4 Nivel 3-4

En el edificio principal del nivel 3 al 4 (N.P.T. +9.86 m- N.P.T. +13.13 m) se contemplan un total de cuatro departamentos, de los cuales dos departamentos serán con dos recamaras y dos departamentos serán con tres recamaras, con terraza al frente y terraza al fondo, área de

sala comedor, cocina con alacena, área de lavado y baños, además de circulaciones verticales (escaleras, elevadores y ductos) (Figura II-16¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

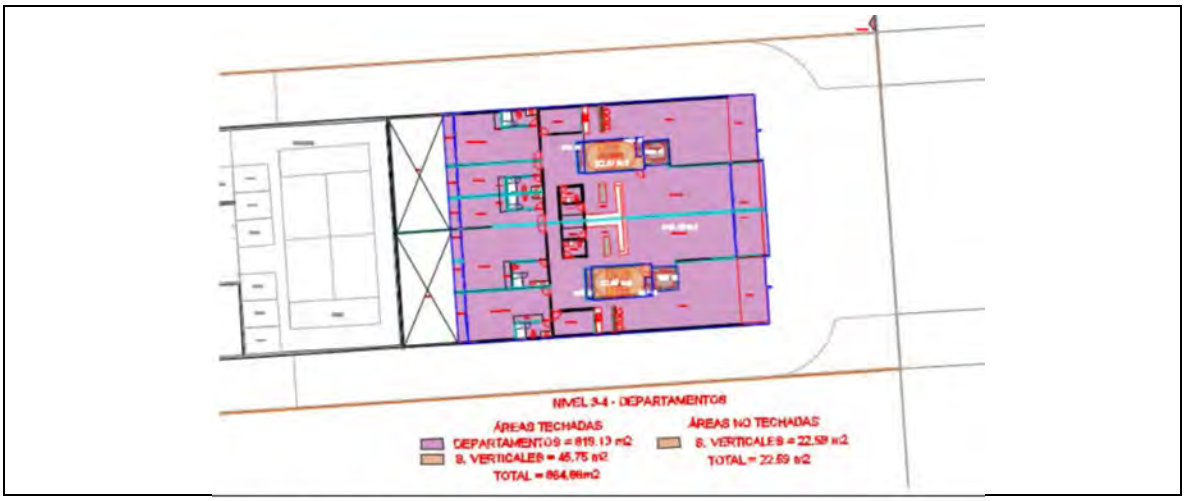


Figura II-15. Desplante de las obras en los niveles 3 y 4.

II.1.7.1.5 Nivel 5-7

En los niveles 5 al 7 (N.P.T. +16.4 m- N.P.T. +22.94 m) se contemplan conformar 6 departamentos de 2 recamaras cada uno, con terraza al frente y terraza al fondo, área de sala comedor, cocina con alacena, área de lavado y baños, además de las circulaciones verticales (Figura II-17).

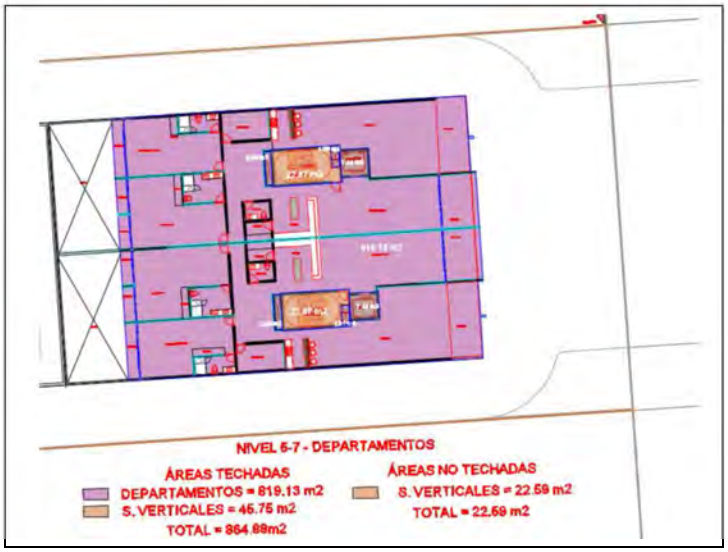


Figura II-16. Desplante de las obras en los niveles 5 al 7.

II.1.7.1.6 Nivel 8-10

En los niveles 8 al 10 (N.P.T. +26.21 m- N.P.T. +32.75 m) se contemplan conformar 3 departamentos de 3 recamaras, con terraza al frente y alberca, con terraza al fondo, área de sala comedor, cocina con alacena, área de lavado, además de las circulaciones verticales (Figura II-18¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

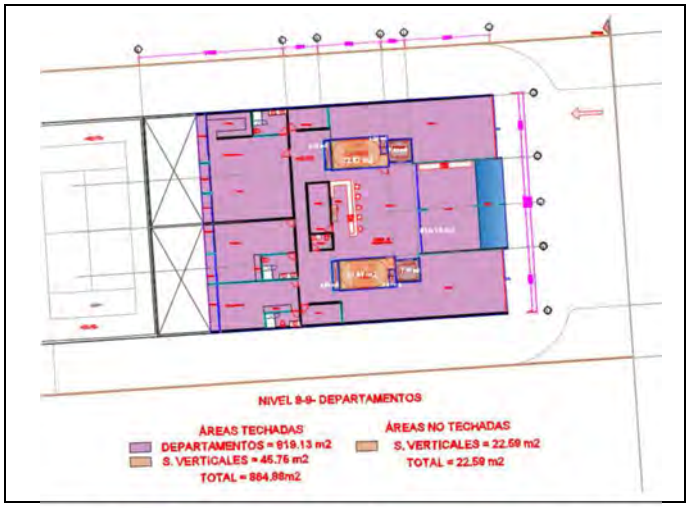


Figura II-17. Desplante de las obras en los niveles 8 al 10.

II.1.7.1.7 Azotea

El nivel de azotea se pretende ubicar en el N.P.T. +36.00 m, corresponde al último componente del edificio principal, con solo la conformación de áreas techadas (Figura II-19).

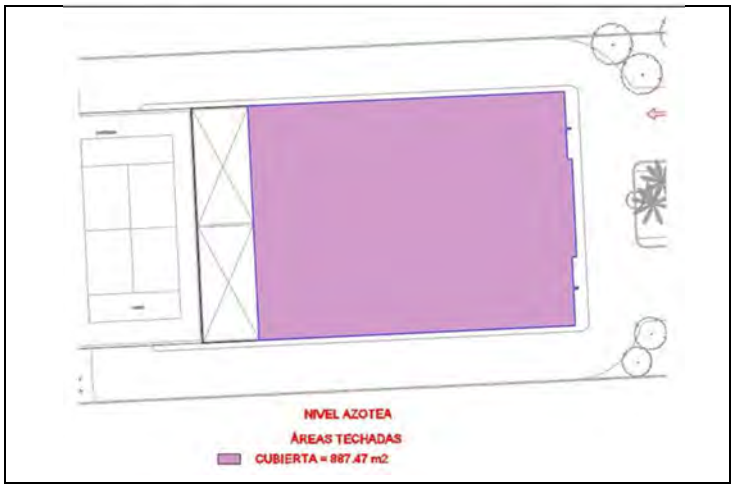


Figura II-18. Desplante de los componentes en la azotea.

<u>En el aparado de anexos se presentan los planos arquitectónicos del proyecto.</u>

II.1.7.1.8 Áreas techadas y no techadas

Conforme a lo antes expuesto a continuación, en la Figura II-20 se muestra el predio con el conjunto del proyecto, resaltando las áreas techadas en el lote 16-01 y en el lote 18-01 (color azul), que incluyen servicios, amenidades y departamento (solo en lote 18-01); así como las áreas no techadas (color rosa), que integran las áreas exteriores donde se contemplan servicios y amenidades. En particular, para el lote 18-01 se pretenden jardineras en el frente y área natural ubicada al fondo y en los laterales del área de estacionamiento.

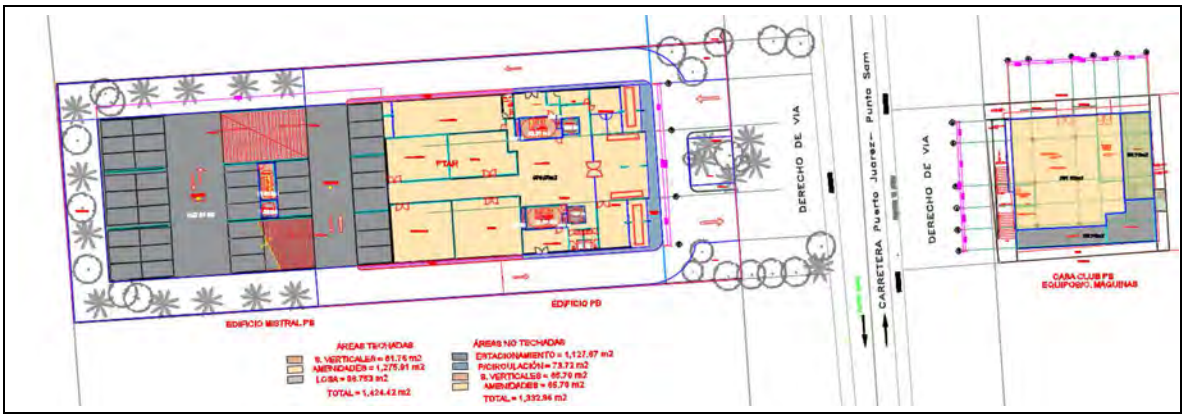


Figura II-19. Conjunto del proyecto, se muestra el aprovechamiento de las áreas techadas y áreas no techadas.

La Tabla II-5 indica las superficies calculadas para la totalidad del predio de áreas techadas y no techadas. Las áreas techadas corresponden al 30.63% del predio, las no techadas el 28.66%; por lo que, las áreas de aprovechamiento en el predio ocupan el 59.67%. Por otro lado, las áreas de conservación corresponden a jardineras (área verde), área natural y adocreto, mismas que ocupan el 40.69% del predio.

Tabla II-5. Superficies para áreas de aprovechamiento y las contempladas para área de conservación.

Tipo de área	Uso del área	Superficie (m^2)	Proporción (%)
Área de aprovechamiento	Área techada	1,424.42	30.63%
	Área no techada	1,332.85	28.66%
	Subtotal	**2,757.27**	**59.30%**
Área de conservación	Área verde/natural/adocreto	1,891.98	40.69%
	Área total	**4,649.26**	**100%**

A través de la Tabla II-6 se presenta a detalle por concepto, y por nivel de construcción, las áreas techadas, no techadas y permeables o de conservación, que se contemplan en el desarrollo de las obras.

Tabla II-6. Superficies de las áreas techadas, no techadas y permeables del proyecto, distinguiendo las áreas por nivel.

Áreas	Concepto	Superficie (m²)									
		PB	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	Nivel 7	Nivel 8	Nivel 9
Techadas	Pérgolas	---	---	277.44	---	---	---	---	---	---	---
	Departamentos	---	819.13	819.13	819.13	819.13	819.13	819.13	819.13	819.13	819.13
	Servicios verticales	61.76	71.93	69.04	45.75	45.75	45.75	45.75	45.75	45.75	45.75
	Amenidades	1275.91	145.57	---	---	---	---	---	---	---	---
	Bodegas	---	---	83.65	---	---	---	---	---	---	---
	Losa	86.753	---		---	---	---	---	---	---	---
	Subtotal	**1,424.42**	**1,036.63**	**1,249.26**	**864.88**	**864.88**	**864.88**	**864.88**	**864.88**	**864.88**	**864.88**
No techadas	Patio		157.79								
	Estacionamiento	1,127.67	1127.59	1127.59	---	---	---	---	---	---	---
	Pasillos / circulación / banqueta	73.72	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Servicios verticales	65.76	29.31	22.59	22.59	22.59	22.59	22.59	22.59	22.59	22.59
	Amenidades	65.70	294.57	---	---	---	---	---	---	---	---
	Subtotal	**1,332.85**	**1,609.26**	**1,150.18**	**22.59**	**22.59**	**22.59**	**22.59**	**22.59**	**22.59**	**22.59**
Permeables/ Conservación	Áreas naturales	603.08	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Jardineras	214.97	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Vialidad adocreto	865.79	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Circulación / banqueta de adocreto	171.75	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Arena	36.39	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Subtotal	**1,891.98**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

II.1.7.1.9 Lineamientos urbanos aplicables al proyecto

De las tablas anteriores se obtienen los siguientes:

1. Áreas de aprovechamiento techadas y no techadas.
2. Áreas permeables y jardinadas.
3. Áreas que computan COS (coeficiente de ocupación del suelo) y del CUS (coeficiente de utilización del suelo).

Para el caso en particular del cómputo del COS y del CUS, de conformidad con la norma indicada en el PPDUPCh, establece un COS de 0.6/0.4. Al respecto, considerando la superficie total del predio que es de 4,649.26 m^2, donde se contempla una superficie total de construcción en Planta Baja de 1,424.42 m^2 en áreas techadas, dicha superficie representa un COS de 0.31 sobre el total del predio. Por otro lado, considerando la superficie total de construcción en todos los niveles y considerando que son 10 niveles, así como en PB y azotea, se tiene que ésta corresponde a un total 10,651.94 m^2, la cual equivale a un CUS de 2.29, lo anterior se resume en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**Tabla **II**-7.

Tabla II-7. Desglose de las áreas que computan para la estimación del COS y CUS del proyecto.

NIVEL	Superficie de construcción (m^2)	Superficie (m^2)	
		COS	CUS
PB	1,424.42	1,424.42	1,424.42
N1	1,036.63		1,036.63
N2	1,249.26		1,249.26
N3	864.88		864.88
N4	864.88		864.88
N5	864.88		864.88
N6	864.88		864.88
N7	864.88		864.88
N8	864.88		864.88
N9	864.88		864.88
N10	864.88		864.88
Azotea	887.47		887.47
TOTAL	**10,651.94**	**1,424.42**	**10,651.94**
Factor derivado de la propuesta del proyecto		**0.307 (0.31)**	**2.29**

Respecto al cumplimiento del PPDUPCh, en primera instancia el proyecto se ajusta a los usos de suelo asignados en dicho instrumento normativo, el cual tiene un uso de suelo predominante de "Mixto Comercial y Servicios" (Mc/S). Como usos dominantes tiene "Turístico Hotelero Residencial" (Tabla **II**-8). Los usos compatibles que se le asignaron al sector son: Mixto comercial y servicios. Los servicios condicionados permitidos son: Infraestructura e instalaciones especiales y habitacional. Mientras que, los usos de suelo incompatibles indicados son: Recursos naturales, actividades extractivas e industrial.

Tabla II-8. Compatibilidades de usos de suelo asignados al Sector 2 Punta Sam, clave AU 2-5, de acuerdo con el uso de suelo de suelo asignado en el PPDU-PCh

Uso dominante	Uso compatible	
Turístico Hotelero Residencial	Mixto comercial	Central
	Servicios	Central regional
Condicionado		
Infraestructura e instalaciones especiales		Local regional
Habitacional		Densidad alta
Incompatible		
Recursos naturales		Actividades extractivas
Industria		

Asimismo, en el PPDUPCh, de acuerdo con la zonificación de uso de suelo, se tiene que el predio del proyecto se ubica en el Sector 2: Punta Sam AU2 – 5, los parámetros urbanos establecidos que le resultan aplicables al predio se muestran en la Tabla II-9.

Tabla II-9. Parámetros urbanos aplicables al Sector 2 "Punta Sam" del PPDUPCh.

Variable	Unidad	Especificación	Valor del predio
Clave[¥]	No aplica	AU 2-5	AU 2-5
Sector[§]	No aplica	2	2
Uso predominante	No aplica	Mixto comercial y de servicios	Mixto comercial y de servicios
Vialidad	No aplica	Primaria	Primaria
Lote mínimo	m^2	3,000.00	4,649.26
Densidad	Ctos ha^{-1}	90	42 cuartos totales[§§]
Factor COS	Porcentaje	60 - 40	2,789.56 – 1,859.70 m^2
Factor CUS	No aplica	4.7	21,851.53
Altura máxima	Niveles / m	11 niveles y/o 36 m	10 niveles y/o 36 m
Restricción frontal	0.334 X h (m)	0.334 X 36 = 12.02	12.02
Restricción lateral	0.167 X h (m)	0.167 X 36 = 6.01	6.01
Restricción fondo	0.167 X h (m)	0.167 X 36 = 6.01	6.01
Estacionamiento	Cajones	2 cada 4 camas y 2 cada consultorio	2 por cada 4 camas

[¥] Clave: AU = Área urbanizablemente aprovechable (Aprovechamiento urbano).
[§] Sector 2, aplica criterio de desplante base 3 niveles a partir de nivel 0.00 hasta 36 m.
[§§]Valor obtenido al emplear la unidad de conversión indicada en la siguiente tabla.

El número de cuartos totales dependerá del tipo de unidades a construir en el desarrollo residencial habitacional (Tabla II-10). Para ello, se determinó la unidad de conversión de unidad básica de vivienda o 1 departamento o llave hotelera, con una equivalencia de 2.5 cuartos de hotel, la cual se muestra en siguiente **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

Tabla II-10. Unidades de conversión de cuarto a unidades básicas en el área de influencia del PPDUPCh.

Unidad	Equivalencia
1 cuarto de motel	1 cuarto de hotel
1 júnior suite	1 cuarto de hotel
1 máster suite	1 cuarto de hotel
1 suite estándar	2 cuartos de hotel
1 cuarto de clínica hotel	2 cuartos de hotel
1 camper sencillo y cuarto de motel	2 cuartos de hotel
Unidad básica de vivienda	2.5 cuartos de hotel
1 departamento, estudio (loft) o llave hotelera	2.5 cuartos de hotel
1 villa	3.5 cuartos de hotel
1 residencia turística	4 cuartos de hotel

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.12. Conversión cuartos por nivel y por unidad de departamento

Nivel	Cuartos en dpto. de 2 recámaras (No.)	Cuartos en dpto. de 3 recamaras (No.)	Cuartos (No.)	Número de Departamento
PB	---	---	---	---
N1	2	3	5	2
N2	2	3	5	2
N3	2	3	5	2
N4	2	3	5	2
N5	4	---	4	2
N6	4	---	4	2
N7	4	---	4	2
N8	---	3	3	1
N9	---	3	3	1
N10	---	3	3	1
Azotea	---	---	---	---
Total	**20**	**21**	**41**	**17**

De los parámetros urbanos aplicables al Sector 2 "Punta Sam" del PPDUPCh, y considerando las características particulares del proyecto descritas en el apartado II.1.7 del Capítulo II de la presente MIA-P, se tiene que el proyecto se apega a dichos parámetros, tal y como se indica en la Tabla II-11.

Tabla II-11. Parámetros y lineamiento urbanos aplicables Sector 2: Punta Sam AU2 – 5 y su cumplimiento con el proyecto propuesto

Parámetros y lineamientos		PPDU-PCh	Aplicable al predio	Proyecto	Cumple
Superficie mínima		3,000 m^2	4,649.26 m^2	4,649.26 m^2	Sí
Densidad máxima		90 ctos ha^{-1}	42 cuartos	41 cuartos	Sí
Coeficiente de ocupación del suelo (COS)		0.60/0.40	1,859.70 / 2,789.56 m^2	0.31 (1,424.42 m^2)	Sí
Coeficiente de utilización del suelo (CUS)		4.7	21,851.53 m^2	2.29 (10,651.94 m^2)	Sí
Altura máxima[§]	Metros	36	36	36	Sí
	Niveles	11	10	10	Sí
Restricción Departamentos	Frontal o vía pública	H X 0.334 m	12.02 m	12.00	Sí
	Lateral	H X 0.167 m	6.01 m	6.00	Sí
	Fondo	H X 0.167 m	6.01 m	6.00	Sí
Restricción Casa club	Frontal o vía pública	H X 0.334 m	3.04	3.00	Sí
	Lateral	H X 0.167 m	1.52	1.50	Sí
	Fondo	H X 0.167 m	1.52	1.50	Sí

[§] A los sectores 1 y 2 les aplica el criterio de desplante base 3 niveles a partir de nivel 0.00 hasta 36 m. Su envolvente volumétrica implica un primer cuerpo que va a partir del nivel de suelo con 3 niveles, lo que se denomina desplante básico. Dentro de este perímetro se tendrá los servicios de carga, suministro de edificio, equipos de infraestructura o instalaciones propias del edificio, cajones de estacionamiento y los usos asignados. Lo anterior en compensación por no permitirse la construcción de sótanos (Apartado VIII.1.5 del PPDU-PCh).

Derivado de lo anterior, se puede indicar que tanto en los parámetros restrictivos para el desarrollo urbano (Tabla II-9¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) y los usos de suelos asignados para el sector en el cual se encuentra el predio del proyecto (Tabla II-8), su planteamiento se ajusta a las restricciones y usos indicados por el PPDUPCh tal y como se demuestra en la Tabla II-11.

II.1.8 Descripción de servicios requeridos

Se conformarán las instalaciones principales necesarias para la operación correcta del desarrollo residencial, mediante la dotación de servicios básicos urbanos, como son sistemas hidráulico, sanitario, pluvial, contra incendio, de ventilación, eléctrico, voz y datos, mismos que se describen a continuación:

Sistema hidráulico. Desde la toma de agua potable, la cual según las necesidades del proyecto tendrá un diámetro de 100 mm y estará formado por una cisterna que tendrá una

capacidad de 283 m^3 (158 m^3 para uso diario, 12 m^3 para el sistema de riego y 113 m^3 como reserva contra incendios). Estos volúmenes incluyen reserva de 1 día adicional de servicio. El sistema contará con un equipo hidroneumático para suministrar agua potable a cada uno de los departamentos y áreas de servicio, con el gasto y presión necesaria, se dejará una punta por departamento con el diámetro de acuerdo al cálculo estimado de consumo. La dotación de agua será a través de la acometida del predio.

Descargas de agua residual. Durante la operación y mantenimiento del proyecto, las aguas generadas provendrán principalmente de los sanitarios y baños, así como de las cocinas. Estas aguas son de tipo doméstico y no implican residuos industriales. Se prevé que las descargas de agua residual de los puntos de generación sean conducidas a través de una red hidrosanitaria, la cual se instalará debajo de las losas hacia el alcantarillado sanitario municipal. En caso de requerirse un sistema alterno, las descargas se dirigirán también a un sistema de tratamiento de aguas servidas (PTAR) llamado My Fast 4.0. Este sistema utiliza tecnología de tratamiento aeróbico en paquete con una capacidad de 170 MCD (metros cúbicos por día) y se ubicará en el área de cuartos de máquinas y equipos de la torre. Las aguas tratadas serán utilizadas para el riego de áreas verdes. Cabe destacar que, debido al tipo de tecnología utilizada, no implica descargas mediante pozos de rechazo.

El sistema MyFAST® es un paquete de tratamiento aeróbico robusto y simple que utiliza una tecnología de lodo activado por película fija sumergida para tratar aguas residuales domésticas y de alta resistencia este sistema completamente autónomo que utiliza solo microorganismos activos y naturales para tratar las aguas residuales no emite olor, no afecta al paisaje.

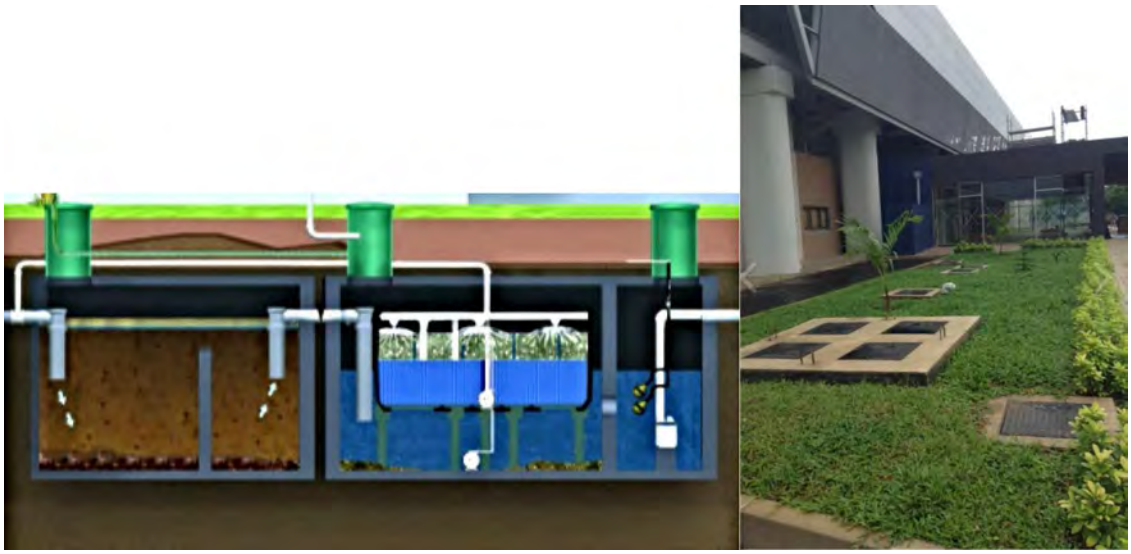


Imagen del sistema enterrado y la superficie jardinada.

Parámetros de diseño

- Origen de Agua: Agua residual sanitaria
- Capacidad: 170 MCD (metros cúbicos por día)
- Calidad de agua a la Entrada: 450 mg /lt de DBO (Demanda Biológica de

Oxígeno), 300 mg/lt de SST (Sólidos Suspendidos Totales), 40 mg/lt de NT (Nitrógeno Total), 25 mg/lt de G&A (Grasas y Aceites).

- Calidad de Agua de Salida: 30 DBO 30 SST NOM-003-SEMARNAT-1997, Sin olor para uso de contacto humano ocasional y riego de Áreas Verdes.
- Área: 71 m^2.
- Paisaje: al ir enterrada, en la superficie del sistema de tratamiento se sugieren colocación de jardín.

Equipos necesarios por paquete

- Tanque de sedimentación. Sistema de Cámaras de Cribado modelo MyTEE-1638-4.0 para sólidos no biodegradables y arenas.
- Tanque de pre-aireación. Sistema de Manejo de Pre-Aireación sumergida para reducción de lodos Modelo AMS4.0 para MyFAST 4.0, constituido por: Un (1) Lixor 4.0, con soplador, panel de control y cubierta.
- Tanque de tratamiento. Un Sistema Biológico por lecho fijo marca Biomicrobics, modelo MyFAST®4.0, constituido por los siguientes sistemas: cuatro (4) segmentos modulares MyFAST® con un (1) soplador de 25 HP con panel de control y cubierta. Un (1) Un Sistema colector de biósólidos (Lodos) y Una (1) bomba de lodos.
- Digestor de lodos. Sistema Manejo de Lodos Modelo BMS4.0 para MyFAST 4.0, constituido por Un (1) Lixor 2.0 con soplador, panel de control y cubierta. (1) Bomba Decantadora 1/2HP.
- Desinfección. Sistema cloración por dilución de pastillas de 3 pulgadas diámetro de TRI-Cloro modelo IT4000.

Sistema pluvial. Se dejarán coladeras para la captación pluvial, conectadas a un sistema de colectores pluviales los cuales enviaran el agua a dos pozos de absorción con trampas de sedimentos y grasas, según dicte el estudio hidrológico, así como su ingeniería, se contará con un cárcamo el cual tendrá un sistema de bombeo de achique.

Se instalará un sistema de captación, conducción y descarga final especial para las aguas pluviales. Este sistema se instalará con la finalidad de drenar toda el agua pluvial que se capte en las azoteas, y andadores del predio del proyecto, sin incluir las áreas verdes porque en ellas se priorizará la infiltración al manto acuífero, principalmente, se descargará al manto acuífero a través de dos pozos de absorción de agua, uno ubicado sobre la línea de descarga de aguas pluviales y el otro sobre la línea de conducción de aguas pluviales.

La tubería de descarga será de PVC sanitario DWV Ced-40 Marca Durman o Similar, en el interior de las obras civiles que conforman el proyecto, y de polipropileno de alta densidad en el exterior. En caso de requerirse de cárcamos de rebombeo, la tubería presurizada será de polietileno de alta densidad (ADS-PEAD) liso para, posteriormente, ser bombeada hasta el pozo de absorción.

En cumplimiento de lo establecido por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, la canalización pluvial filtrará el agua con sistema de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos contaminantes. La

propuesta del sistema de canalización pluvial a construir será presentada a la Comisión Nacional del Agua para su previa autorización.

El sistema de captación y conducción de agua en la azotea estará conformado por pendientes que juntará y dirigirá el agua captada hacia tubería lisa de descarga de PVC sanitario DWV Ced-40 Marca Durman o Similar colectora principal de agua que desembocará a coladeras pluviales tipo cúpula o a coladeras pluviales planas para exteriores. Las coladeras estarán conectadas a un sistema de bajada de aguas pluviales vertical por las tuberías de iguales características a las colectoras. Caso especial será la coladera de las canchas, la cual será una rejilla moldeada de fibergrate de PVC 1 ½", la cual estará conectada a un cárcamo de concreto con una coladera para jardín de donde sale la tubería para la bajada del agua.

La tubería de las bajadas de agua pluvial estará conectado a un sistema de conducción de una red de tubería de ramas secundarías que se conectarán a un sistema tubería primaria que desembocará hacia uno de los pozos de absorción de agua pluvial que se habilitarán. Este sistema de conducción de agua pluvial conducirá el agua captada en la azotea, andadores y demás áreas libres del proyecto.

El sistema de captación, conducción y descarga del agua pluvial del proyecto está diseñado tomando como base una lluvia máxima de 270 mm h^{-1}, de 5 minutos de duración, un periodo de retorno de 10 años y con un coeficiente de escurrimiento máximo igual a 0.95 (Figura II-21¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

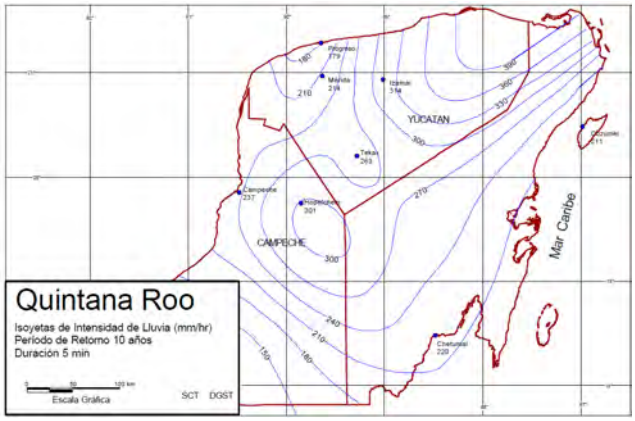


Figura II-20. Isoyetas de intensidad de lluvias (mm h^{-1}) para la península de Yucatán para un periodo de retorno de 10 años.

Como se indicó, previo a que el agua pluvial sea descargada al manto acuífero pasará al filtro de agua y sistema de decantación, trampa de grasa y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos contaminantes. Como se trata de agua que puede tener algún tipo de residuos dispersos accidentales, el sistema deberá tener un filtro y trampa de grasas previo a su descarga final.

La tubería de conducción del agua de lluvia captada se conectará al sistema de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos contaminantes, el cual tendrá en promedio 2.0 m de ancho por 3.0 m de largo y, en su interior contará con un

registro de 0.80 m X 0.80 m y una división irregular en la parte central que permitirá el paso gradual de agua y la retención y una primera sedimentación de sólidos arrastrados por el agua (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

Esta estructura estará conectada mediante tuberías a un tanque sedimentador de 1.25 m de ancho, 2.55 m de largo y 2.30 m de profundidad, el cual tendrá en su parte superior una rejilla Irving IS-02 de 0.60 X 0.80 m para tránsito pesado que dejará pasar escorrentía al sedimentador y retendrá residuos sólidos (Figura II-22). El interior del tanque sedimentador tendrá material filtrante, el cual será una mezcla de arena y grava de diferente tamaño, un desnatador, una escalera unida a una de las paredes para facilitar la entrada a hacer operaciones y el tubo ranurado que permitirá el flujo del agua del tanque al manto freático.

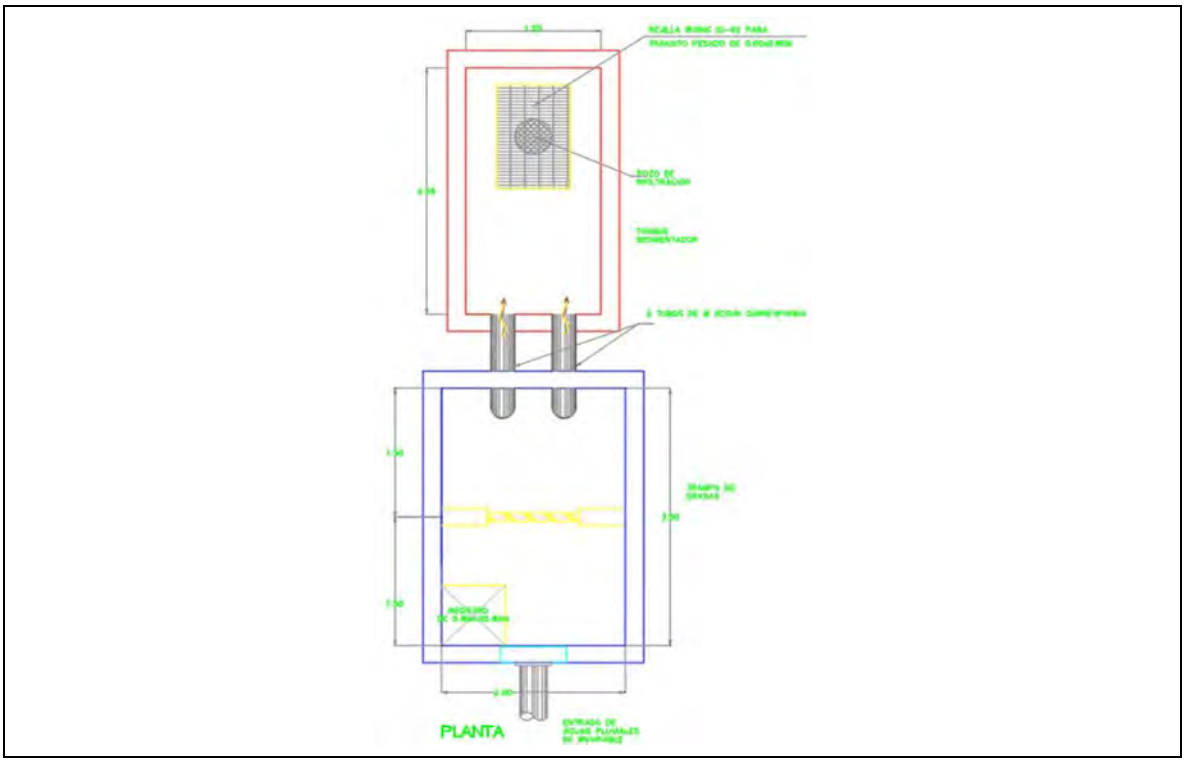


Figura II-21. Representación esquemática de los componentes de la trampa de grasas y tanque sedimentador para la descarga del agua pluvial al manto freático.

El tubo ranurado tendrá un casquillo de malla de 3/16" para impedir el ingreso de partículas al interior del tubo que, a su vez, tendrá comunicación con el manto freático. El interior del pozo de absorción tendrá un tubo ADM ranurado de 3/16" de espesor, de acero negro de 60 cm de diámetro y, en su interior tendrá el tubo ranurado de ¼" de espesor que sale del tanque sedimentador, también de acero negro y 45 cm de diámetro. El espacio interior entre los tubos de acero negro estará rellenado de gravilla de un diámetro de entre ¼ y ½" como material

filtrante.

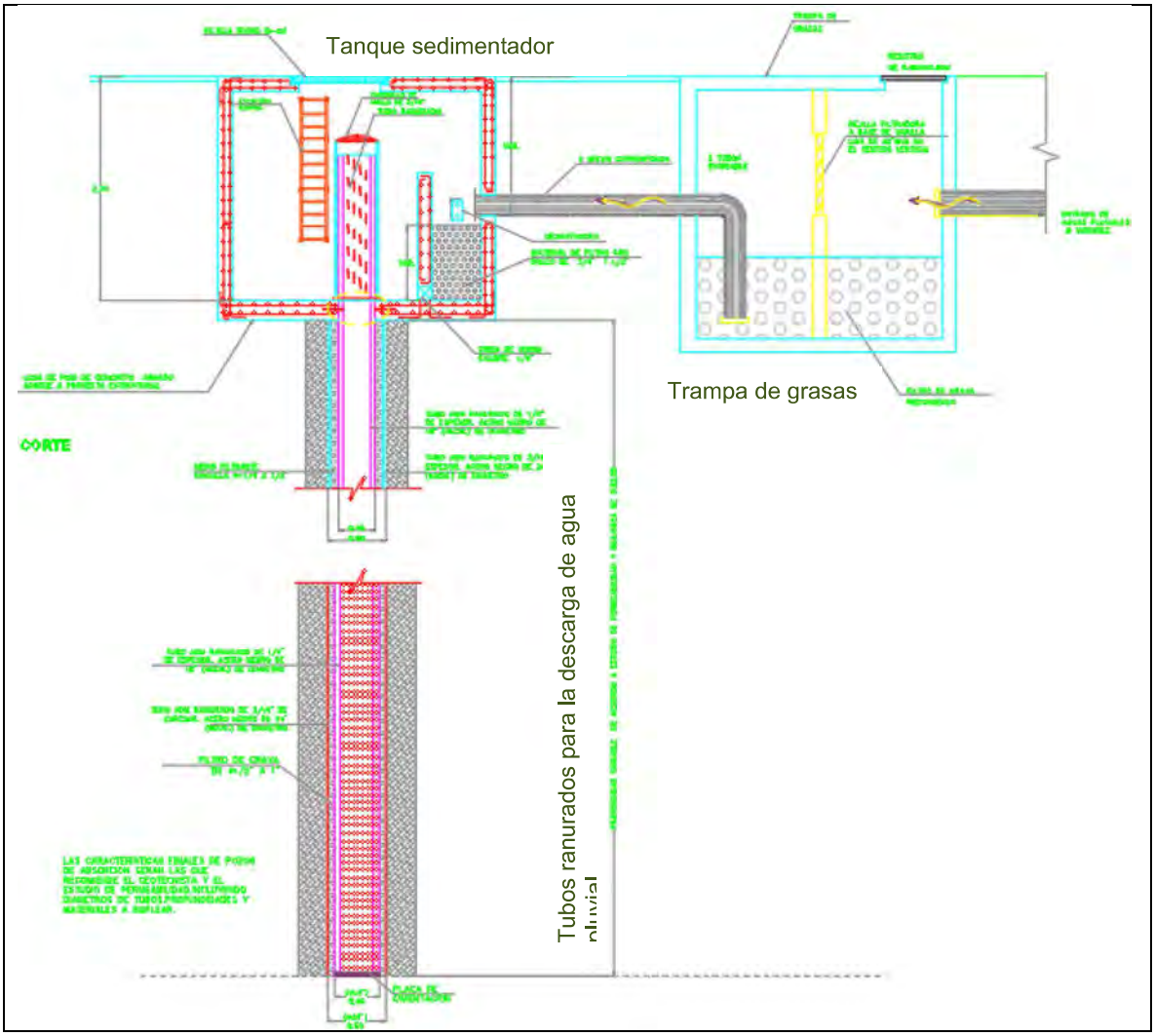


Figura II-22. Representación esquemática de los componentes del pozo de absorción de aguas pluviales captadas durante el desarrollo del proyecto.

Medidas normativas para la prevención de la contaminación del acuífero

Para prevenir la contaminación del agua subterránea durante la perforación del pozo se tomará en consideración las medidas y especificaciones mencionada en la norma oficial mexicana NOM-003-CNA-1996, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de febrero de 1997, la cual tiene como objeto establecer los requisitos mínimos durante la construcción de pozos de agua y minimizar el riesgo de contaminación de los acuíferos. El seguimiento de estos lineamientos ayudará a definir las medidas ambientales a considerar para el desarrollo

del proyecto en el cuerpo de esta MIA-P; y, por otro lado, a cumplir con los requisitos para contar con los títulos de concesión otorgados por la CONAGUA.

Para evitar la contaminación del agua a descargar en el pozo de absorción, se evitará que tenga comunicación con algún otro sistema de conducción de aguas, principalmente con el de las aguas residuales de proceso. Además, para evitar que el agua de escorrentía superficial llegue al tanque sedimentador sin haber pasado por la trampa de grasas, la parte superficial del tanque sedimentador estará sellado externamente y estará a desnivel, en la parte superior, de la trampa de grasas.

Sistema contra incendio. Se tendrá un sistema contra incendio a base de gabinetes hidrantes, que estarán distribuidos para tener la cobertura de protección necesaria, bajo la normativa de la NFPA, contará con su propia bomba eléctrica y diésel, las cuales arrancarán si existiera una caída de presión, contará con una reserva especial de agua utilizable solo para este sistema. La alimentación hidráulica para la reserva provendrá de la misma alimentación hidráulica del predio.

Sistema de HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning). Se contempla un sistema de climatización y ventilación, para lo cual se tendrá un sistema de aire acondicionado para áreas comunes, el sistema a utilizar será de Volumen de refrigerante variable, para las áreas privativas se dejarán las puntas presurizadas y la condensadora con la capacidad necesaria de acuerdo con cálculo, el equipo evaporador y su distribución interna correrá a cargo de la oficina privativa. Las condensadoras serán ubicadas en la azotea de la torre de departamentos y la distribución de la tubería se hará de acuerdo a la ingeniería que se elabore, para presentar su mejor eficiencia.

Sistema eléctrico. Contará con una subestación reductora, para los departamentos contará con una concentración de medidores y puntas a cada una.

Para áreas comunes y servicios todo estará cubierto, contará además con una planta de emergencia que alimentará el alumbrado de emergencia para servicios de acceso y elevador.

El sistema contará con sistema de tierras y pararrayos. Toda la acometida, cableado para la conducción y distribución de energía eléctrica será subterránea.

En interiores se utilizarán luminarias, leds y equipos ahorradores de energía, así como también los equipos de aire acondicionado estarán dotados de un servicio de automatización, con el objeto de ahorrar energía cuando no se requiere el servicio.

Control de acceso. Para el ingreso vehicular se contará con un sistema de control de acceso mediante plumas, así como área de recepción con vigilancia y elevadores para el control de ingreso a los departamentos.

Sistema de CCTV. Contará con un sistema de circuito cerrado para áreas comunes, el cual será concentrado en un site para almacenamiento de eventos.

Voz y Datos. Se dejarán las preparaciones de canalización para que cada departamento pueda contratar el proveedor de comunicación que desee.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Programa general de trabajo

De conformidad con el se tiene contemplado un tiempo estimado para la construcción de 30 meses, es decir, dos años y medio, y para la operación y mantenimiento se pretenden 99 años.

Tabla II-12. Programa general de trabajo por actividades y etapas del proyecto.

Actividad	MESES																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Delimitación topográfica																										
Nivelación																										
Cimentación																										
Levantamiento de la estructura																										
Albañilería																										
Conformación departamentos y áreas comunes																										
Cancelería																										
Acabados																										
Fachada																										
Carpintería																										
Cocinas																										
Instalación eléctrica																										
Instalación hidrosanitaria																										
Aire acondicionado																										
Equipamiento mayor																										
Equipamiento menor																										
Obra exterior																										
OPERACIÓN Y MANTENINMIENTO																										
Uso de las instalaciones																										

II.3 Descripción de las etapas del proyecto

II.3.1 Preliminares

Delimitación topográfica

Las acciones de preliminares del sitio iniciarán con una cuadrilla de topógrafos encargados de delimitar físicamente los diferentes frentes de trabajo; cabe mencionar que la delimitación del predio corresponde a una acción empleada como medida preventiva, a fin de evitar la dispersión de partículas de polvo durante las actividades que se lleven a cabo en la etapa constructiva. Esta delimitación será fundamental hacia el lado del mar caribe para evitar posible dispersión de residuos al mar.

Manejo de fauna

Podrían avistarse ejemplares de fauna en el predio, sin embargo éste no cuenta con las condiciones para su alimentación, refugio, percheo o reproducción. En dado caso, la fauna silvestre que se pudiera encontrar sería aquella de porte bajo que pudiera usar el predio como área de paso hacia su área verde aledaña. No obstante, se mantendrá una supervisión constante desde esta etapa del proyecto por si se llegara a encontrar algún individuo para ahuyentarlo o rescatarlo para su posterior reubicación, dichas acciones serán llevadas a cabo por un equipo de especialistas con conocimiento del manejo de fauna silvestre. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.

II.3.2 Obras y actividades provisionales

Se contempla la instalación de obras temporales como son caseta de acceso, oficina, sanitarios, comedor, bodegas de materiales y equipo, vivero. Asimismo, se habilitará un espacio específico para el acopio temporal de los residuos sólidos a generarse por la obra. Todas las obras provisionales estarán localizadas en espacios que serán destinadas para su posterior ocupación con elementos del proyecto, por lo que no se utilizarán áreas de conservación. Con ello se garantiza que se respetarán las áreas de no intervención que se autoricen por parte de esa Secretaría.

Caseta. Se tendrá una caseta de control de acceso a través de la cual se llevará el registro del personal, equipo y material que ingrese al predio.

Oficina. Se colocará un camper que será empleado como oficina.

Sanitarios. Se requerirá la contratación de sanitarios portátiles, el número de sanitarios a instalar estará en función del número de trabajadores por frente de trabajo, y se mantendrá

una relación máxima de una letrina por cada 15 trabajadores (Figura II-24). La empresa contratada deberá contar con la autorización vigente para el manejo y disposición final o tratamiento de los residuos generados del mantenimiento diario a las letrinas. Las letrinas serán retiradas una vez que se concluya la obra.

Figura II-23. Ejemplo de la habilitación y mantenimiento de baños portátiles instalados en frentes de trabajo para uso de los trabajadores.

Comedores. Las áreas temporales de obra también alojarán los comedores del personal empleado durante la etapa de construcción. Para lo cual se utilizarán elementos preconstruidos de fácil montaje y desmontaje, para los que se utiliza generalmente láminas y madera (Figura II-25).

Figura II-24. Ejemplo de la habilitación de áreas para el consumo de alimentos y descanso para los trabajadores de obra durante la etapa de construcción.

Bodegas. Se habilitarán bodegas de resguardo de materiales y equipo, en los que se mantendrán todos los aditamentos que sean necesarios por parte de los trabajadores para el desarrollo de sus actividades. Estas bodegas serán de materiales removibles en todo momento, por lo que serán de madera y metal, con forro de láminas de cartón y zinc, principalmente (Figura II-26).

Figura II-25. Fotos que muestran a modo de ejemplo la habilitación de bodegas para resguardo de materiales y equipo

Bancos de material. Los materiales como arena, grava, cantera y mármoles serán adquiridos en locales comerciales especializados de la zona, o en su defecto de bancos de material autorizados en la región.

Acopio temporal de residuos. Se destinará un sitio específico para el almacenamiento temporal de los residuos. Durante las etapa construcción del proyecto, serán generados residuos de manejo especial, residuos sólidos urbanos y peligrosos que pudieran representar riesgos potenciales de contaminación al suelo y manto freático ante la ocurrencia de malos manejos, mismos que serán separados, manejados y dispuestos por separado y en sitios temporales y diferenciados para su disposición final según el tipo de residuo de que se trate (Figura II-27). El depósito de los residuos estará separado de acuerdo a su clasificación en contenedores con tapa, permitiendo de esta manera su fácil identificación y manejo. Todo el material resultante será retirado del predio de manera constante.

Figura II-26. Fotos que muestran a modo de ejemplo la separación de los diferentes tipos de residuos que se contempla realizar durante las etapa de construcción del proyecto. A la izquierda separación de residuos sólidos urbanos y a la derecha separación de residuos peligrosos.

II.3.3 Etapa constructiva y requerimiento de insumos

Nivelación

En las áreas desmontadas se recuperará el suelo y se acumulará en un sitio específico dentro del área de aprovechamiento, posteriormente será cribada para su utilización en las áreas jardinadas. Se procederá con los trabajos de nivelación para las obras preliminares, así como la nivelación de las áreas donde se desplantarán las obras proyectadas. El material producto de la nivelación que pueda ser aprovechado en el proyecto será resguardado en un área que fungirá como almacén temporal, los excedentes deberán ser retirados del predio y dispuestos en bancos autorizados por las autoridades correspondientes.

Cimentación

Una vez concluida la nivelación, empezarán las actividades relacionadas con la cimentación a base pilas de concreto reforzado, columnas de concreto de alta resistencia reforzado con acero estructural, que servirán de apoyo para las diferentes áreas. Para esta actividad se utilizarán camiones de volteo de 14 m^3 cargados con la excavadora CAT 325 DL. Se utilizará un camión - pipa de 10,000 L para el riego constante en los frentes de trabajo para mitigar la suspensión de partículas de polvo generada por el corte, carga y movimiento vehicular del acarreo. El sistema de cimentación a emplear será a base pilas de concreto reforzado perforadas y coladas en el lugar con un diámetro mínimo de 0.80 m, y una profundidad promedio de 6.50 m apoyadas directamente sobre el estrato rocoso, empotrando 3 veces el diámetro de la pila, ligadas mediante contratrabes.

Levantamiento de estructura

La estructura del edificio será a base de columnas de concreto de alta resistencia reforzado con acero estructural, en acabado aparente color gris y con diferentes secciones ancladas directamente a las pilas de cimentación, estas columnas soportarán los niveles de entrepiso de todo el edificio; vigas de concreto de alta resistencia reforzado con acero estructural de secciones variables ancladas a columnas para soporte de losas. El sistema de losas postensadas con concreto de alta resistencia que permiten el aislamiento acústico y térmico y con acero de refuerzo estructural el cual transferirá su carga directamente a las columnas. El acabado de las losas será pulido y llaneado en los demás niveles, para recibir acabado por el propietario o arrendador.

El cubo de elevadores se estructurará con un sistema de muros de concreto reforzados con acero estructural y/o de block de 20 cm, para recibir soporte de guías y equipos de tracción de los elevadores. El acabado será enduelado aparente. El elemento estructural se definirá conforme al estudio de ingeniería estructural.

Las escaleras estarán formadas a base de concreto reforzado debidamente ancladas a muros y elementos estructurales del edificio para garantizar su resistencia. El acabado será martelinado aparente. El elemento estructural se definirá conforme al estudio de ingeniería estructural.

Albañilería (acabados)

El trabajo de albañilería implica actividades con morteros, bloques de cemento, colocación de algunos materiales prefabricados, armados y modulares que son muy comunes en edificaciones de este tipo.

Los materiales por usar van desde azulejos, losetas, pinturas, pastas, tapices, telas, lambrines de madera o piedras naturales, canceles de aluminio con cristal, espejos, herrerías, etc. Estos materiales normalmente llegan a la obra embalados y preordenados para su colocación, generando desperdicios que se dispondrán de manera adecuada como residuos de manejo especial.

Para acabados exteriores, los materiales que se emplearán serán piso de adocreto gris para área de estacionamiento, piso de concreto martelinado gris para banquetas y en interiores de los departamentos piso cerámico, para las áreas con alberca y asador se contempla el uso de deck/pergolado con apariencia de madera (Figura II-28).

Figura II-27. Imagen que muestra los materiales contemplados para emplear en acabados exteriores (izquierda) e interiores (derecha)

En muros exteriores se contempla el uso de muro de concreto tipo enduelado y para el interior de departamentos se contempla emplear pasta beige tipo chukum y pintura estireno-anhídrido maleico (S.M.A.) beige (Figura II-29).

Figura II-28. Imagen que muestra los materiales contemplados para emplear en acabados de muros exteriores (izquierda) e interiores de departamentos (derecha).

En plafones interiores se contempla el uso de tablaroca tanto para habitaciones, como para cocinas y tablaroca antihumedad para baños (Figura II-30).

Figura II-29. Imagen que muestra los materiales contemplados para emplear en plafones interiores.

Manejo de maquinaria y equipo

Para la construcción del proyecto se requiere del uso de maquinaria pesada, vehículos para transporte de materiales y equipo para las cimentaciones e instalaciones. Se exigirá al contratista que el equipo sea nuevo o se encuentre en óptimas condiciones mecánicas con la finalidad de evitar fallas en el frente de trabajo y retrasos en la construcción.

Instalación de servicios

En esta etapa se conformarán las instalaciones principales necesarias para la operación correcta del desarrollo residencial, mediante la dotación de servicios básicos urbanos, como son sistemas hidráulico, sanitario, pluvial, contra incendio, de ventilación, eléctrico, voz y datos, mismos que se describieron de manera más detallada en el apartado II.1.8 Descripción de servicios requeridos.

Durante la construcción se establecerán los criterios de protección ambiental que se exponen en esta manifestación de impacto ambiental, además de aquellos que, eventualmente, sean consignados en el resolutivo correspondiente.

En estas dos primeras etapas del proyecto se aplicara el seguimiento ambiental de manera estratégica a efecto de tener control de los impactos ambientales adversos supervinientes y, en caso de que ocurrieran, implementar las acciones necesarias para detenerlos y revertirlos.

II.3.4 Etapa de operación y mantenimiento

Las actividades a realizar durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto corresponden a las comunes para cualquier proyecto residencial habitacional. Ya que es en esta etapa que se llevarán actividades tendientes a la limpieza, reparaciones y mantenimiento en general de las áreas de servicio y amenidades o áreas comunes, todas ellas a realizarse manualmente con utensilios y herramientas básicas sin que se requiera el uso de maquinaria pesada, productos químicos y/o herbicidas de alta persistencia, lo anterior con la finalidad de mantener en completo orden y visualmente agradable el área.

Periódicamente se llevarán a cabo acciones de mantenimiento preventivo y reparación de instalaciones averiadas, con lo que se espera mantener la vida útil del proyecto por un periodo prolongado.

Durante esta fase imperarán criterios precautorios que permitan mantener las diferentes áreas e instalaciones orientadas a los servicios evitando afectaciones al sistema ambiental. Estas acciones derivan de la atención a los siguientes aspectos indicativos más no limitativos:

- Fomentar que los escurrimientos pluviales sean trasladados al subsuelo y por escurrimiento natural.

Se implementará un programa integral de manejo ambiental (PIMA) que permita establecer un seguimiento y control de ruidos, emisiones a la atmosfera, descarga de aguas residuales y generación y manejo de residuos sólidos urbanos que se produzcan durante la operación y mantenimiento del proyecto.

II.3.5 Etapa de abandono del sitio

No se tiene contemplado el abandono del sitio, ya que con el adecuado mantenimiento de las instalaciones se prevé una operación de 99 años.

II.3.6 Utilización de explosivos

En ninguna de las etapas del proyecto se utilizarán explosivos.

II.3.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Debido a la naturaleza del proyecto, a continuación se describe, por etapas (construcción, operación y mantenimiento), la generación de residuos y emisiones a la atmósfera que se prevén con la conformación y puesta en marcha del proyecto residencial habitacional.

Cabe mencionar que para identificar los tipos de residuos que se generarán en las etapas del proyecto, en esta descripción se toma en consideración la clasificación de residuos presentada por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y, el manejo que se les dé depende del tipo de residuos y lo indicado en el marco jurídico respectivo.

De acuerdo con la Ley existen tres tipos de residuos: sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. En la Ley, éstos se definen como sigue:

- *Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.*

- *Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.*

- *Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.*

A continuación, se describe la generación de residuos y el manejo a implementar para reducir el impacto ambiental de éstos por la ejecución del proyecto.

II.3.7.1 Generación de residuos y emisiones a la atmósfera durante la etapa preparación del sitio y construcción

II.3.7.1.1 Generación de residuos

Residuos de manejo especial

De acuerdo con lo clasificación de residuos presentada en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como lo indicado en los numerales 6.1 y 6.2 de la norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, los residuos de manejo especial son y se clasifican de la siguiente manera:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;

III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;

IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;

IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;

X. Los neumáticos usados, y

XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

(El subrayado es nuestro)

Durante las etapa de construcción, las cuales se desarrollan casi de manera simultánea, los residuos de manejo especial que se generarán son los de origen de la demolición de las obras existentes y los derivados de la construcción. Los tipos de residuos a generarse son: a) cascajo en mayor volumen, b) pedacería de manera que se utiliza mayormente para los cimbrados y c) chatarra de sobrantes de cortes de fierro.

Durante la etapa de construcción, se prevé generar de manera mínima residuos de restos derivados de la construcción, los que se definen como los sobrantes de las actividades de obra, tales como restos derivados de pisos, muros, castillos, trabes, cimbra, colado de losas, instalaciones y acabados. Se estima un desperdicio de 8% del total de los materiales utilizados. Este material será dispuesto de acuerdo con las indicaciones municipales o bien vendido para su reciclaje.

Como parte de la separación de los residuos se habilitarán áreas dentro del predio para la disposición temporal de estos residuos. Las áreas acondicionar para este fin serán parte de las destinas para desplante de obras, no se afectarán áreas que no tengan la finalidad de servir para la construcción (Figura II-31).

Las áreas estarán claramente diferencias e indicadas para evitar la dispersión y disposición mezclada de residuos y, al mismo tiempo, facilitar el manejo para su retiro y reciclaje. En este caso, dado que los residuos que se generan y disponen no producen ningún lixiviado, no es necesario poner alguna protección especial al suelo.

Su disposición final será a través de empresas especializadas en el manejo y que estén interesados en la adquisición de residuos de manejo especial para su venta o reutilización (Figura II-32).

Figura II-30. Ejemplo de la habilitación y señalización de áreas para la disposición temporal de residuos de manejo especial durante las etapa de construcción.

Figura II-31. Ejemplo de manejo y transporte de los diferentes tipos de residuos de manejo especial generados durante las etapa de construcción del proyecto.

Residuos sólidos urbanos

La cantidad y tipo de estos residuos variará dependiendo de la etapa del proyecto. Durante la construcción, este tipo de residuos serán generados por los trabajadores que laboren en el predio, quienes llevan alimentos y bebidas refrescantes para consumirlos durante las horas de trabajo.

Los residuos sólidos urbanos que se generen se subclasificarán en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria para, de esta manera, poder diferenciar entre aquellos que se pueden reciclar, los que se pueden usar para composteo y aquellos que ya no tendrían algún uso.

Para su colecta y disposición temporal, durante las dos primeras etapas se instalarán contenedores rotulados para diferenciar el tipo de residuos a disponer en ellos. Estos estarán junto a los frentes de trabajo, en lugares estratégicos donde no interfieran con las actividades.

Los contendores que se instalen contarán con tapadera para evitar que los residuos se dispersen y no ingrese fauna nociva en búsqueda de alimentos, así como evitar que la basura se moje (afecte) en caso de lluvias (Figura II-33).

Figura II-32. Ejemplo de habilitación de estaciones para la colecta temporal de residuos sólidos urbanos generados en proyecto en la etapa de construcción

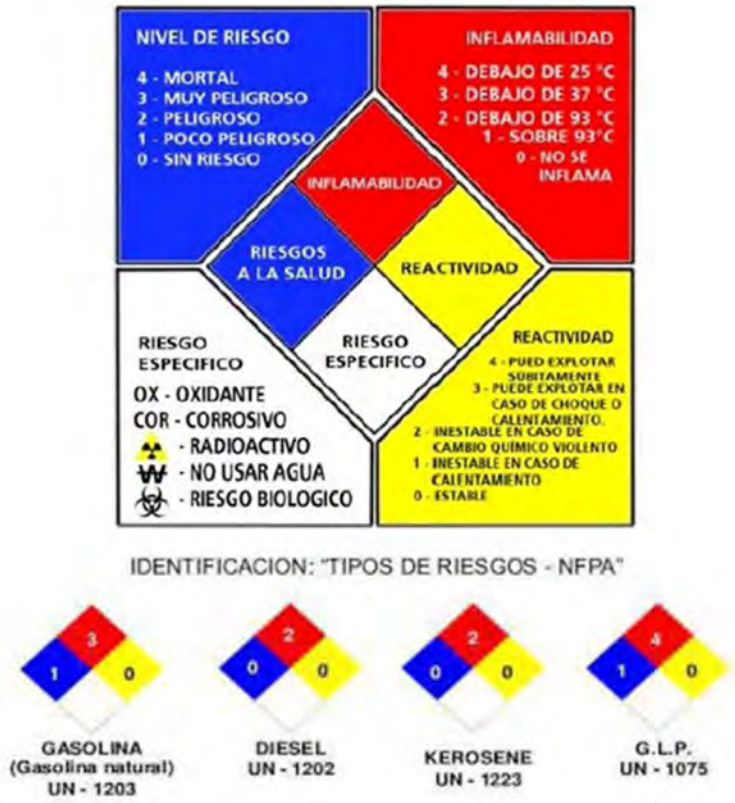
Durante la etapa de construcción es cuando se debe tener un poco más de vigilancia pare evitar la contaminación por el mal manejo de los residuos sólidos urbanos, esto debido a que hay una gran cantidad de trabajadores lo que por estar inmersos en sus labores y cumplimiento de sus tareas se les olvida tener cuidado en la disposición de sus residuos.

Residuos peligrosos

Los residuos considerados como peligrosos están determinados por su nivel de riesgo determinado por las características CRETIB que lo identifican, es decir, por sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y características biológico-infecciosas que tenga. Además, de acuerdo con lo indicado con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los productos que se mezclen con residuos peligrosos o hayan servido como envase o embalaje de materiales peligrosos, deberán ser tratados como residuos peligrosos.

El listado de los residuos peligrosos está indicado en la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, en la que también se describe el procedimiento para determinar si los residuos se deben considerar dentro de esta clasificación.

Una de las formas prácticas para determinar el grado CRETIB de las sustancias químicas utilizadas es revisar el rombo de seguridad, el cual es un símbolo internacional que indica el nivel de riesgo de una sustancia para la seguridad y salud humana (Figura II-34).



Fuente: Imagen tomada de la página https://www.uaeh.edu.mx/dlcyt/documentos/conferencias/presentacion_sust_quim_uaeh_julio_2017_hidrobiologo.pdf

Figura II-33. Rombo de seguridad o símbolo internacional que indica el nivel de riesgo de una sustancia para la seguridad y salud humana y clasificación de sustancias químicas a usar.

En las etapa de construcción es donde se da un mayor manejo de sustancias químicas que al final se pueden convertir en residuos peligrosos, dentro de estas sustancias están los hidrocarburos que se usan en la maquinaria y equipos automotores, tales como generadores de energía, torres de iluminación (maxilight), bailarinas compactadoras, perforadoras hidráulicas, martillos hidráulicos, bobcats, trascabos, retroexcavadoras, entre otras. Además, también se usan otras sustancias en menor cantidad, tales como pinturas y desmoldantes, que al final terminan generando residuos peligrosos.

Los mayores riesgos de generar residuos peligrosos en este tipo de proyectos se tienen durante las etapa de construcción debido al uso de hidrocarburos en la maquinaria y equipos a usar, así como durante la etapa de acabados. Los principales residuos peligrosos que se generan son envases, embalajes y suelo y material pétreo contaminado por fugas y derrames de los equipos automotores, ya sea por fallas mecánicas o derrames accidentales que se tienen al momento de su manejo, y derrames accidentales o malos manejos de pintura, solventes y desmoldantes.

La contaminación de suelo por fugas y derrames de equipos automotores se pueden prevenir poniendo algún tipo de protector de suelo, en dirección de los depósitos de hidrocarburos o sitios de posibles fugas, durante el tiempo que estarán estacionados o inhabilitados por periodos considerados de tiempo, ejemplo durante la noche o durante el llenado de depósitos. Normalmente se usan charolas de plástico o películas de plástico. Un método similar de protección del suelo se puede usar para el resguardo y aplicación de pinturas, desmoldantes y solventes.

Los residuos peligrosos generados en estas dos primeras etapas de desarrollo del proyecto se dispondrán en contenedores o envases seguros para evitar su derrame y permitir su manejo, almacenaje temporal y transporte (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.). Residuos peligrosos sólidos y líquidos de hidrocarburos, solventes y pinturas pueden almacenarse en contenedores metálicos debidamente identificados y, por disposición oficial no deben llenarse a más del 80% de su capacidad.

De igual forma, todo residuo peligroso que se genere en el predio del proyecto deberá ser registrado en la bitácora que se habilite para el manejo del almacén temporal de residuos peligrosos. El manejo de la bitácora tiene como objetivo el llevar un control de los residuos peligrosos que ingresan y salen del almacén temporal y controlar que el tiempo de almacenamiento no rebase los seis meses estipulados en la Ley.

Figura II-34. Ejemplos de la prevención de la generación y manejo adecuado de los residuos peligrosos durante la etapa de construcción de proyectos de obra civil.

II.3.7.1.2 Generación de residuos líquidos

Los residuos líquidos que serán generados en estas etapas serán los derivados del uso de sanitarios portátiles, al respecto, la empresa contratada para dicho servicio será la encarga del transporte y disposición final de los mismos.

II.3.7.1.3 Emisiones a la atmósfera

Para el desplante de las obras, es cuando se tendrá un mayor flujo de camiones y maquinaria dentro del predio, requeridas para el transporte y movimiento de materiales de construcción; por lo que es en estas etapas donde existe un mayor riesgo de afectar la calidad del aire debido a las partículas de polvo que se levantan y la emisión de gases derivado de los automotores que podrían llegar a operan en condiciones no aptas. El polvo levantado generalmente se deposita sobre el área foliar de la cobertura vegetal reduciendo la actividad fotosintética y desarrollo de la vegetación.

Para mitigar dicha afectación, se establecerá que los vehículos que transporten materiales que puedan generar resuspensión de partículas deberán usar lonas que reduzcan esta afectación. Para reducir la resuspensión de partículas por operar en suelos secos y desprotegidos se aplicarán riegos en la frecuencia requerida (Figura II-36). Y, para reducir la emisión de gases producto de una mala combustión se definirá que todo el equipo y la maquinaria que se requiera para el desarrollo del proyecto se encuentren en perfectas condiciones mecánicas; de tal manera que, el ruido y los gases que generen no sobrepasen los límites establecidos en las normas aplicables. Para ello, se seguirá un programa regular de mantenimiento preventivo de los automotores en un sitio destinado para tal fin fuera del predio del proyecto, en talleres autorizados para ello.

Ejemplo de transporte de material con protección para evitar la resuspensión de partículas

Figura II-35. Ejemplo de aplicación de riegos para mitigar la resuspensión de partículas en el aire

II.3.7.2 Generación de residuos y emisiones a la atmósfera durante la etapa de operación y mantenimiento

II.3.7.2.1 Generación de residuos

Residuos de manejo especial

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto la generación de residuos de manejo especial es un tanto incierta. Esta dependerá del deterioro que sufran las obras y la necesidad de mantenerlas en óptimas condiciones para su operatividad y gusto de los usuarios. Asimismo, se pueden generar residuos de manejo especial al interior de los departamentos por parte de los residentes, que se pueden derivar por el cambio de equipamiento o mobiliario, por lo que deberán ser debidamente separados y de preferencia vendidos para su reutilización.

Residuos sólidos urbanos

Durante la etapa de operación y mantenimiento, es más fácil controlar la disposición y manejo de estos residuos ya que se tiene personal asignado específicamente para la realización de estas labores y los sitios de generación son fácil de controlar. Por lo que al respecto se habilitarán contenedores para la disposición de estos residuos, de donde serán recolectados para su disposición final por el personal encargado de los residuos en el Municipio de Isla Mujeres.

De acuerdo como lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, los municipios son los que tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, por ellos mismos o a través de un tercero, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final. En este caso el manejo y transporte de los residuos sólidos urbanos que se generen serán retirados del predio con la frecuencia requerida que evite la descomposición, y con ellos la generación de malos

olores, la cual no debe ser mayor de tres días, tanto en la torre departamental, como en la casa club.

Para el manejo, transporte y disposición final se contratará los servicios que brinde el Municipio o una empresa autorizada para ello, la cual deberá demostrar que cuenta con toda la documentación vigente para brindar el servicio (Figura II-37).

Figura II-36. Ejemplo de retiro de los residuos sólidos urbanos por una empresa privada autorizada.

Residuos peligrosos

En esta etapa del proyecto se espera que la generación de residuos peligroso sea mínima. Como parte del mantenimiento de la infraestructura se utilizará pintura acrílica para determinados componentes, lo que se generarían envases de pintura clasificada como sustancia química riesgosa, pero sería poco significativa con respecto al uso de pintura base agua para el pintado interior y exterior de las construcciones; sin embargo, esta pintura no se clasifica como sustancia química riesgosa.

Los residuos peligrosos que se lleguen a generar serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada para su manejo, transporte y disposición final.

II.3.7.2.2 Generación de residuos líquidos

Durante la operación y mantenimiento serán generadas aguas residuales derivadas del uso de baños y cocinas en los departamentos y en la casa club, miasma que serán descargadas al sistema de drenaje y alcantarillado municipal para su tratamiento, siendo la autoridad municipal en comento la encargada de su destino final.

II.3.7.2.3 Emisiones a la atmósfera

Durante la operación del desarrollo, los vehículos de los dueños de los departamentos, así como de los visitantes, liberaran a la atmosfera gases provenientes de la combustión incompleta de los motores. Se estima que el número de vehículos dentro del predio será de 93, ya que corresponde al número total de cajones de estacionamiento ubicados a un lado del edificio principal o torre de departamentos. Las emisiones generadas por el uso de vehículos particulares se estiman serán cada vez menores, dadas las mejoras tecnológicas que se hacen a este respecto en los vehículos automotores.

CAPÍTULO III

Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENYO JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DE SUELO **10**

III.1 LEYES Y REGLAMENTOS NACIONALES 11

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) 11
III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos en Materias de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) 12
*III.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento... **¡Error! Marcador no definido.***
III.1.4 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 18
III.1.5 Ley General de Cambio Climático (LGCC) 21
III.1.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento 25
III.1.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 30

III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) 31

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 32
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC) 40
III.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo 47
III.2.3.1 Políticas de planeación ambiental 48
III.2.3.2 Criterios ecológicos de aplicación general 49
III.2.3.3 Objetivos específicos 58
III.2.3.4 Conclusión del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo 66
III.2.4 Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch 67

III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 74

III.3.1 Áreas naturales protegidas de carácter federal 74
III.3.2 Vinculación con el Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biosfera la región conocida como Caribe Mexicano 80
III.3.3 Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano. 83
III.3.4 Áreas naturales protegidas de carácter estatal 84
III.3.5 Áreas naturales protegidas de carácter municipal 87

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 89

III.4.1 NOM-022-SEMARNAT-2003 89
III.4.2 Otras Normas Oficiales Mexicanas Aplicables 101

III.5 OTROS INSTRUMENTOS 103

III.5.1 Regiones Prioritarias para la Biodiversidad 103
III.5.2 Regiones Terrestres Prioritarias 104

III.5.3 Áreas para la Conservación de las Aves 106
III.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias 108
III.5.5 Regiones Marinas Prioritarias 110
III.5.5.1 Conclusión de las Regiones Prioritarias para la Biodiversidad 113
III.5.6 Sitios RAMSAR 113
III.6 CONCLUSIÓN GENERAL 115

Índice de tablas

Tabla III-1. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 11

Tabla III—2. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de impacto ambiental. 14

Tabla III—3. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. ..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla III-4. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y el Decreto de por el que se adiciona el artículo 60 TER. 18

Tabla III-5. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General de Cambio Climático. 22

Tabla III-6. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. 25

Tabla III-7. Vinculación jurídico-ambiental considerando la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y la naturaleza del proyecto. 30

Tabla III-8. Especificaciones aplicables a la UBA 62 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 35

Tabla III—9. Criterios de Regulación Ecológica para la Zonas Costera Inmediata del Mar Caribe establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Aplicable a la UGA 135. 43

Tabla III-10. Política y Usos de Suelo establecidos para la UGA 9 "Península de Chacmuchuc" de acuerdo al POEL-IM, 2008. 48

Tabla III-11. Criterios ecológicos de aplicación general del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres. 49

Tabla III-12. Vinculación de los objetivos específicos establecidos para la UGA 9 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres y el planteamiento del proyecto. 58

Tabla III-13. Porcentajes de aprovechamiento propuestos para la Unidad de Gestión Ambiental 9 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres. 59

Tabla III-14. División de la superficie del predio del proyecto en área de aprovechamiento y conservación. 60

Tabla III—15. Criterios específicos aplicables al Sector 2 conforme a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres..... 60

Tabla III—16. Vinculación del planteamiento del proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables al sector 2 de la UGA 9. 61

Tabla III—17. Vinculación del planteamiento del proyecto con los parámetros y lineamientos en la superficie del predio 4,649.26 m^2, de acuerdo con el uso de suelo Mixto Comercial y de Servicios asignado en el PPDUPCh[§]. 70

Tabla III-18. Compatibilidades de usos de suelo asignados al Sector 2 Punta Sam, clave AU 2-5, de acuerdo con el uso de suelo de suelo asignado en el PPDUPCh[§]..... 71

Tabla III—19. Parámetros urbanos aplicables al Sector 2 "Punta Sam" del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch. 71

Tabla III—20. Unidades de conversión de cuarto a unidades básicas en el área de influencia del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch..... 72

Tabla III—21. Listado de áreas naturales protegidas federales ubicadas en el estado de Quintana Roo, más la que comparte con los estados de Campeche y Yucatán..... 75

Tabla III—22. Listado de áreas naturales protegidas de carácter estatales en el estado de Quintana Roo[§]. 84

Tabla III—23. Vinculación del planteamiento del proyecto con el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003. 90

Tabla III-24. Normas oficiales mexicanas vigentes y aplicables durante el desarrollo del proyecto. 101

Índice de figuras

Figura III-1. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 34

Figura III-2. Ubicación de la región inmersa dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 40

Figura III-3. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 42

Figura III-4. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch. 69

Figura III—5. Localización de las zonas núcleo y zonas de amortiguamiento Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano. 78

Figura III-6. Ubicación del predio del proyecto "Mistral" con respecto a la poligonal de la ANP reserva de la biósfera Caribe Mexicano. 79

Figura III-7. Ubicación del predio del proyecto "Mistral" con respecto a la ANP de carácter estatal "Sistema Lagunar Chacmochuch. 86

Figura III-8. Ubicación del predio del proyecto "Mistral" con respecto a la ANP de carácter municipal más cerca. 88

Figura III-9. Ubicación del predio del proyecto "Mistral" con respecto a la poligonal de las Región Terrestres Prioritarias 146 "Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam". 105

Figura III-10. Ubicación del predio del proyecto "Mistral" con respecto a la poligonal de las AICA más cercanas. 107

Figura III-11. Ubicación del predio del proyecto "Mistral" con respecto a la poligonal de la región hidrológica prioritaria "Contoy". 109

Figura III-12. Ubicación del predio del proyecto "Mistral" con respecto a la poligonal de la región marina prioritaria "Dzilam Contoy". 112

Figura III-13. Ubicación del predio del proyecto "Mistral" con respecto a los sitios RAMSAR más cercanos. 114

FUNDAMENTO JURÍDICO

En enero de 1988 se publicó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en el Diario Oficial de la Federación. Este ordenamiento federal tiene como objetivo el definir la política de protección ambiental a seguir en el territorio nacional, incluyendo específica y detalladamente la relacionada con la evaluación en materia de impacto ambiental.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define, en su artículo 28, lo que se entiende por evaluación de impacto ambiental y, además, establece las obras y actividades que requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); listado que es ampliado y detallado en el artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. Además, en el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se indica que, como parte del procedimiento a seguir para la obtener la autorización en la materia, los promoventes deberán presentar una manifestación de impacto ambiental. Y, en los artículos 12 y 13 del reglamento en materia de impacto ambiental se define el contenido general de las manifestaciones de impacto ambiental, según su modalidad, con la finalidad de que la autoridad pueda evaluar y dictaminar la viabilidad jurídico-ambiental del proyecto sometido a evaluación.

Tanto en el artículo 12 como en el 13, fracción III, se solicita incluir la vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo. En este apartado de las manifestaciones de impacto ambiental, los promoventes deben demostrar el cumplimiento de las formalidades definidas en el marco jurídico-ambiental nacional e internacional, incluyendo: leyes generales, reglamentos ambientales, ordenamientos ecológicos, planes de desarrollo urbano, normas oficiales, entre otros, así como acuerdos internacionales de los que México es signatario.

La aplicación del marco normativo depende básicamente de dos aspectos, el primero del tipo de proyecto (obras y actividades a realizar) que se pretenda desarrollar y, el segundo, el territorio donde se pretenden llevar a cabo las obras y/o actividades. En este caso se puede actuar de dos formas, si ya se tiene definido conceptualmente el tipo de proyecto a ejecutar y el sitio, se tiene que saber si el marco normativo aplicable al sitio lo permite o hasta donde lo permite. O, de lo contrario, conociendo el sitio y el marco normativo ambiental, se puede definir el proyecto con base las restricciones o especificaciones definidas en el marco jurídico ambiental vigente y aplicable en el área donde se ubica el predio.

Es así es que, el desarrollo del presente capítulo tiene como finalidad presentar la vinculación del desarrollo del proyecto con los diferentes instrumentos jurídicos de carácter ambiental y de regulación del uso del suelo vigentes y aplicables en la región y al tipo de proyecto sometido al procedimiento de evaluación. Esto para dar cumplimiento a la fracción III del artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, por ser el artículo que aplica al desarrollo del proyecto como se muestra más adelante.

De conformidad con lo anterior, en este apartado se establece de manera puntual y detallada cómo el proyecto se vincula con los diferentes instrumentos jurídicos de política ambiental y planeación urbana que ordenan la zona donde se ubica el proyecto, tales como:

A) Ordenamientos jurídicos federales:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS).
- Ley General de Cambio Climático (LGCC).
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

B) Programas de ordenamientos ecológicos del territorio.

- Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POET).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POEL-IM).

C) Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).

- Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch en el Municipio de Isla Mujeres (PPDUPCh).

D) Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

- Áreas Naturales Protegidas de carácter federal.
- Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal.
- Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal.

E) Otros.

- Normas Oficiales Mexicanas.
- Regiones prioritarias.
- Sitios RAMSAR.

Lo anterior, a efecto de proporcionar a la Autoridad Ambiental competente los elementos de juicio que motiven y sustenten los elementos más relevantes del proyecto en materia ambiental y su cumplimiento; y que de esta forma, dicha autoridad esté en aptitud de aplicar los párrafos Primero y Segundo del artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que a la letra rezan:

"ARTÍCULO 35 Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables".

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENYO JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DE SUELO

En este capítulo se establece la congruencia del proyecto denominado "**Mistral**" con las pautas y estrategias de los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes, que aplican al proyecto por su localización y, por las características de sus especificaciones.

Como ya fue descrito a detalle en el capítulo II de la presente MIA-P, el proyecto pretende desarrollarse en la zona continental del municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo, contemplando la construcción y operación de una torre departamental y casa club en un predio de 4,649.26 m^2, dividido en los lotes 16-01 y 18-01. De manera general, el proyecto consiste en la construcción y operación de una torre departamental de 10 niveles, planta baja y azotea, alcanzando una altura de 36 m totales. En ella se acondicionarán 17 departamentos con un total 41 cuartos. Además, contará con servicios verticales (escaleras, losas de elevadores y ductos), amenidades, área administrativa, recepción, estacionamientos, patio, pasillos, áreas permeables, entre otros componentes, todos en el área del lote 18-01.

En el lote 16-01 se construirá la casa club, la cual estará conformada por una alberca con su cuarto de máquinas, amenidades, bodega, baños, área para camastros y área verdes.

El diseño del proyecto que se somete al procedimiento de evaluación y dictaminación en materia de impacto ambiental se realizó considerando la legislación ambiental y de planeación urbana vigente y aplicable en la región para la naturaleza del proyecto. En el presente capítulo se presenta la vinculación de las características del proyecto con respecto a cada una de las leyes, reglamentos, normas oficiales mexicanas, ordenamientos ecológicos, planes de desarrollo urbanos, entre otros, que regulación su desarrollo.

Para la realización de este capítulo se emplearon fuentes de información de los ámbitos federal, estatal y municipal que tienen incidencia directa e indirecta en el área de intervención del proyecto. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir con los lineamientos que deben ser observados para la ejecución de la construcción del proyecto.

Por lo que al final del presente análisis jurídico quedará evidenciado que el desarrollo de las obras y actividades del proyecto no genera interferencia con lo dispuesto por planes y programas en materia ambiental y demás disposiciones que resulten aplicables; sino que, por el contrario, se apega a las normas de carácter general que lo regulan.

En los siguiente apartados se realizará un análisis jurídico-ambiental de los instrumentos jurídicos de política ambiental y planeación urbana que ordenan la zona donde se ubica el proyecto, partiendo por los Planes de ordenamiento ecológico del territorio, Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas, Planes o programas de desarrollo urbano municipales o regionales, Normas Oficiales Mexicanas y leyes y reglamentos en materia ambiental.

III.1 Leyes y reglamentos nacionales

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

Se trata del instrumento jurídico rector de la vida nacional, en la cual quedan claramente establecidos los poderes y órdenes de gobierno, sus relaciones y alcances, incluyendo a la sociedad. Además, sienta las bases generales que normarán la vida política nacional, mismas que derivan en la elaboración de las leyes generales para detallar específicamente la forma de su aplicación, considerando las relaciones antes mencionadas.

Nuestra Constitución contiene los fundamentos que nos remiten al resto de la legislación, desde el punto de vista más importante y relevante, puesto que, por un lado, establece el derecho fundamental y humano de toda persona, a contar con un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar, así como la obligación del Estado Mexicano a garantizar este derecho, y la responsabilidad de quien dañe el ambiente, para reparar dicho daño.

Del mismo modo, en el artículo 73 fracción XXIX-G, se establece la facultad del Congreso para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico, lo que genera la obligación de ceñirnos a todos estos ordenamientos.

De los artículos contenidos en la Constitución Política aplicables al desarrollo del proyecto están los mencionados en la Tabla III-1.

Tabla III-1. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Especificación	Cumplimiento
Artículo 4, párrafos 5° y 6°. *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. <u>El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley</u>.* (el subrayado es nuestro). *Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.*	En ambos párrafos se puede identificar que su aplicación y cumplimiento involucra tanto al Estado como a la sociedad. Por un lado, el Estado tendrá la obligación de garantizar el derecho a un ambiente sano, así como acceso y uso de los recursos hídricos. Pero, por otro lado, se involucra a la sociedad, primero indicando la responsabilidad a la que se hace acreedor quien provoque afectaciones al medio ambiente y, en segundo lugar, indicando el derecho que tiene toda persona de tener el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos. Es así como, en el presente documento se identifican los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto y se proponen a la autoridad las medidas ambientales tendientes a prevenir y mitigar su efecto negativo en el medio ambiente. Lo anterior tiene la finalidad de brindar los elementos

Especificación	Cumplimiento
	suficientes a la autoridad para que evalúe los posibles efectos de la ejecución de las obras y actividades del proyecto sobre el ecosistema y dictamine de manera fundada y motivada la procedencia de su ejecución bajo alguno de los términos establecidos en el artículo 35 de la LGEEPA.
Artículo 27, párrafo tercero. *La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.*	En cumplimiento de lo establecido en este artículo de la Carta Magna, el gobierno ha elaborado y decretado el marco jurídico ambiental para regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación para observancia de la sociedad. En este marco se incluyen las medidas para el ordenamiento de los asentamientos humanos, se definen los usos, reservas y destinos del suelo, aguas y bosques, además de incluir la planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. Por lo que, el planteamiento del proyecto observa lo establecido en el marco jurídico ambiental de referencia para el cumplimiento de lo establecido.

III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos en Materias de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)

La LGEEPA se trata de una ley reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM, misma que fue elaborada para definir el marco jurídico para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como para la protección al ambiente en todo el territorio nacional. Para ello,

retoma los preceptos establecidos en los artículos arriba mencionados de nuestra Constitución Política.

El procedimiento de evaluación de impacto ambiental es uno de los mecanismos definidos en la LGEEPA para cumplir las disposiciones antes mencionadas, el cual quedó definido en su artículo 28. En éste se define la evaluación del impacto ambiental como el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades, en este especificadas de manera general, 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. Por su contenido, este artículo se considera el más importante de esta ley.

Como su nombre lo indica, la LGEEPA es una ley general por lo que algunas de sus especificaciones fueron detalladas en los reglamentos en materia ambiental elaborados para detallar aspectos generales, entre ellos el correspondiente en materia de evaluación del impacto ambiental. Así se tiene que, las obras y actividades que se indican en la LGEEPA, artículo 28, que se sujetarán de manera previa al procedimiento de evaluación de impacto ambiental fueron detalladas más ampliamente en el artículo 5 del REIA. Además, también presenta una descripción más detallada del procedimiento de evaluación.

Considerando la naturaleza del proyecto que se somete a evaluación a través del presente documento, su ubicación y las características del predio, obras y actividades a ejecutar se somete a evaluación en cumplimiento de lo establecido en el artículo 28, fracciones VII y IX, de la LGEEPA; y, 5, incisos O y Q, del REIA. En la Tabla III-2 se presenta la vinculación entre la naturaleza del proyecto que se pretende desarrollar y lo establecido en la LGEEPA y el REIA.

Previo a ello se aclara que, para el desarrollo del proyecto es importante tomar en cuenta lo indicado en el "Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2018. Especialmente la adición hecha al artículo 3o., fracción XIII Bis., en la cual se define los ecosistemas costeros y determina los encargados de determinarlos, quedando como sigue:

Ecosistemas costeros: *Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.*

La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.

Si bien, Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres no presenta una definición de "ecosistema costero", se retoma, para el caso, la definición dada en el Modelo de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Q. Roo, en el glosario de términos aplicables, se define a los ecosistemas costeros como:

"Aquéllos que se localicen en la zona costera, misma que abarca en el mar a partir de una profundidad o isóbata de menos cincuenta metros respecto de la pleamar media inferior, hasta 3.5 kilómetros tierra adentro, o diez metros de elevación, entre los que se encuentran, manglares, humedales, franja intermareal, dunas costeras, lagunas costeras, macroalgas, arrecifes de coral, pastos marinos, fondos marinos o bentos, y las costas rocosas."

Por lo que, considerando que el predio del proyecto se encuentra dentro de los límites definidos en el ordenamiento ecológico, se considera que se ubica dentro de la franja que clasifica como ecosistema costero.

Tabla III—2. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de impacto ambiental.

Especificación	Cumplimiento
LGEEPA	
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.-*** *<u>Cambios de uso del suelo de áreas forestales</u>, así como en selvas y zonas áridas;* … ***IX.-*** *<u>Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros</u>;* …	Con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en las fracciones aquí indicadas del artículo 28 de la LGEEPA, previo al inicio del desarrollo del proyecto, se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la presente MIA-P, incluyendo la información indicada en la "Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico", modalidad particular. Ello, con la finalidad de proporcionarle a la autoridad ambiental los elementos suficientes para que pueda llevar a cabo la evaluación y dictaminación en materia ambiental para el desarrollo del proyecto en cuestión. Lo anterior tomando en cuenta que el proyecto pretende desarrollar la construcción de la torre con 17 departamentos con 41 cuartos, las amenidades interiores y exteriores, la casa club con todos sus componentes, todo en el predio conformado por los lotes 18-01 y 16-01, en la zona continental de Isla Mujeres, municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo. El conjunto de predios tiene como característica sobresaliente que cuenta con 04/SGA/0598/2024 de fecha 13 de mayo de 2024, y que ampara las actividades a realizarse en la vivienda unifamiliar

Especificación	Cumplimiento
	correspondiente al desmantelamiento, demolición y limpieza del sitio Bajo esta consideración, no se trata de un área que cuente con condiciones ambientales inalteradas o que represente ser un sitio con condiciones naturales relevantes para el desarrollo de vida silvestre.
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.	En cumplimiento de este artículo, se debe elaborar y someter al procedimiento de evaluación una manifestación de impacto ambiental, para que, de esta manera, la Secretaría cuente con los elementos necesarios que le permitan dictaminar la viabilidad ambiental del proyecto. Por lo que, en cumplimiento a ello se elaboró y somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental la presente MIA-P.
ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. *Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.* *Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.* *Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente…*	En este capítulo se analiza la congruencia del proyecto con lo que indican todas las disposiciones aplicables en la materia. Tal y como se muestra en el contenido del presente capítulo, no se identificaron instrumentos de política ambiental o normatividad alguna que limite el desarrollo del proyecto, pero si lo regula; por lo que, en este documento se presenta el cumplimiento de las regulaciones establecidas para su realización. Es importante considerar que con relación al segundo párrafo del artículo 35 de la LGEEPA en cita, el presente estudio fue elaborado considerando todas las implicaciones potenciales al ecosistema y sus procesos ecológicos que definen su integridad funcional. Es decir, la evaluación de impacto ambiental llevada a cabo fue desarrollada bajo el enfoque ecosistémico.

Especificación	Cumplimiento
REIA	
Artículo 5º.- *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:* … ***Q) DESARROLLOS INMOBILIAROS 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.* …	La implementación del proyecto en cuestión, encuadra con lo dispuesto por los incisos Q) del presente artículo del REIA, ya que se trata del desarrollo turístico dentro de un ecosistema costero, de acuerdo con la definición de este tipo de ecosistema realizada en el Modelo de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Q. Ro, usado como referencia. Por lo anteriormente mencionado, y con la finalidad de dar cumplimiento con lo establecido en los incisos y fracciones aquí mencionadas, es que se somete al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental el presente proyecto, de manera previa a su ejecución. A lo largo de este documento se proporcionan los elementos suficientes para que la autoridad ambiental cuente con los elementos suficientes para poder evaluar y dictaminar su viabilidad ambiental.
Artículo 9º.- *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.* …	En cumplimiento de este artículo, se somete al procedimiento de evaluación esta MIA-P, la cual se ajusta con lo indicado en la "Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico", modalidad particular. El presente documento contiene la información relevante sobre las circunstancias ambientales relacionadas con la realización del proyecto, desarrollada en VIII capítulos en los que se hace una descripción de los posibles efectos en el ecosistema que pudiera ser afectados por la ejecución del proyecto, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas de prevención y mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Especificación	Cumplimiento
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 los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.*	Tomando en cuenta la naturaleza y las características del proyecto descritas en el capítulo II de esta MIA-P, se determinó que no se estaba en lo indicado en alguna de las fracciones del artículo 11 aquí referido, por lo que se procedió a elaborar una MIA-P para ser sometida al procedimiento de evaluación de impacto ambiental el presente proyecto. Ello, con la finalidad de obtener la autorización en la materia otorgada, en este caso, por las SEMARNAT. Para ello, el capitulado de este documento sigue los indicado en las fracciones del artículo 12 del REIA, aquí referido. Para mayor detalle se siguió lo indicado en la guía específica para proyectos del sector turístico, misma que fue consultada en la página web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121010/Guia_MIA-Particular_Turistico.pdf.
Artículo 12.- *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:* ***I.*** *Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;* ***II.*** *Descripción del proyecto;* *III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;* ***IV.*** *Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;*	

Especificación	Cumplimiento
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; *VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;* *VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y* *VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.*	

III.1.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Esta se trata de otra ley reglamentaria, en este caso en referencia al artículo 27, párrafo tercero, y 73, fracción XXIX inciso G, de la Carta Magna. Tiene como objetivo general establecer la concurrencia de los gobiernos federal, estatal y municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias, para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Adicional al documento de la LGVS, el 01 de febrero de 2007 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se adiciona el artículo 60 TER a la LGVS, el cual se incluye en esta vinculación jurídica.

Si bien el proyecto no tiene como objetivo ni implica el aprovechamiento de alguna especie de flora o fauna silvestre, durante su etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, principalmente, se verán afectadas, directa e indirectamente, algunos individuos de los reinos antes mencionados. Por lo que, por el desarrollo del proyecto se deberán considerar e implementar medidas tendientes a prevenir y mitigar las afectaciones negativas que los ejemplares presentes en el predio del proyecto pudieran sufrir. En la Tabla III-4 se incluye una vinculación entre lo establecido en la Ley y las implicaciones del proyecto.

Tabla III-3. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y el Decreto de por el que se adiciona el artículo 60 TER.

Especificación	Cumplimiento
Artículo 1º. La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los	El desarrollo del proyecto no implica el aprovechamiento de ejemplares de flora o fauna silvestre, el sitio cuenta con condiciones prístinas carece de zonas para refugio, alimentación y percheo de fauna silvestre. No obstante, en la presente MIA-P se identifican los impactos

Especificación	Cumplimiento
Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.	ambientales potenciales a generarse a estos componentes ambientales y se proponen las medidas ambientales a implementar para prevenirlos y/o mitigarlos y, de esta forma, reducir la afectación del hábitat y contribuir con la protección y conservación del medio ambiente con la finalidad de cubrir el objeto de la presente ley.
Artículo 2º. *En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.*	A lo largo de todo este capítulo se vincula el desarrollo del proyecto con el marco jurídico ambiental vigente y aplicable a este tipo de proyectos. Ello incluye a esta Ley, así como a la LGEEPA, otras leyes generales y sus reglamentos, ordenamientos ecológicos, normales oficiales mexicanas, entre otras. En particular, en la Tabla III-2 se hace la vinculación respectiva con la LGEEPA y su REIA.
Artículo 18. *Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.*	De acuerdo con lo descrito en el capítulo II de este documento, el desarrollo del proyecto no tiene como objetivo ni implica el aprovechamiento de ejemplares de especies de flora y fauna silvestre. Así mismo, el desarrollo del proyecto no se realizará aprovechamiento de los recursos forestales maderables ni no maderables del ecosistema; y, al material forestal desmontado no se le sacará provecho económico alguno, su remoción es necesaria para la construcción del proyecto. La obra provocará afectaciones temporales a la fauna silvestre que deambule en el sitio para el desarrollo del proyecto, de un total de 4,649.26 ha. En este sentido, se reitera que se propone la implementación de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, en apego con lo estipulado en el capítulo VI de los lineamientos de una MIA-P, las cuales están enfocadas a respetar la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas del sitio. Dichas medidas se desarrollan a través de la elaboración de las acciones establecidas dentro del Programa de Vigilancia Ambiental propuesto.

Especificación	Cumplimiento
Artículo 19. *Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.*	En el capítulo VI de esta MIA-P se propone una serie de medidas ambientales tendientes a prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos potenciales a generarse a la fauna silvestre por la ejecución del proyecto.
Artículo 29 *Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.*	Se ejecutarán acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de los ejemplares de fauna silvestre identificados en las áreas de afectación, las cuales serán llevadas a cabo por un equipo de especialistas con conocimiento del manejo de fauna silvestre.
Artículo 31 *Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.*	
Artículo 60 TER. *Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural 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 la 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.*	Las obras propuestas al interior del predio no inciden en las interacciones entre un área de manglar, cuerpo de agua, duna o la zona de playas, por lo que no se prevén cambios en dichos ecosistemas y sus servicios ecológicos. Este lote se encuentra entre dos vías de comunicación que conecta la ciudad de Cancún con Punta Sam, por lo que no existe ningún flujo de agua que mantenga un humedal. Es importante mencionar que las obras y actividades que se pretenden no implican, en términos geohidrológicos, afectación alguna a la integralidad del flujo hidrológico del Sistema Lagunar Chacmuchuch, el cuerpo de agua superficial terrestre más cercano al predio del proyecto, y los manglares que en éste se desarrollan, entendido como el ecosistema que protege el artículo que se vincula. Además, tampoco representa posibilidad de afectación sobre la zona de influencia del humedal con respecto a la vegetación arbustiva secundaria de manglar que se encuentra aledaña a la zona de manglar que rodea parte de la laguna.

Especificación	Cumplimiento
	La influencia de este proyecto no rebasa las barreras existentes al flujo superficial que existen y que corresponden a la vialidad existente. En este contexto, la obra propuesta en ningún caso va de representar cambios negativos en los atributos ecológicos al Sistema Lagunar, entendidos estos como la capacidad de carga natural del ecosistema, la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos, afectación a zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, ni en las interacciones entre dicho manglar, así como tampoco provocarán cambios en la características y servicios ecológicos ya que no se interferirán los flujos subterráneos ni se modificaran salidas del agua superficiales. Finalmente se asevera que este proyecto que se solicita no implica, en ningún momento, remoción, relleno, trasplante, poda o la construcción de cualquier obra o realización de actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de 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, o que provoque cambios en la características y servicios ecológicos.

CONCLUSIÓN

Lo antes expuesto hace evidente que no se llevarán a cabo obras o actividades que impliquen la remoción, relleno, trasplante o poda de la cubierta vegetal que afecte directa o indirectamente al manglar, localizados en las proximidades de la zona de intervención.

III.1.4 Ley General de Cambio Climático (LGCC)

La presente ley también es reglamentaria de la CPEUM en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico, estableciendo las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Se trata de una ley que es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional.

Entre los objetivos de esta Ley está el de garantizar el derecho a un medio ambiente sano y definir las competencias para la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. La Tabla III-5 contiene la vinculación de la naturaleza del proyecto con lo establecido en esta ley.

Tabla III-4. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General de Cambio Climático.

Especificación	Cumplimiento
Artículo 7º. *Son atribuciones de la federación las siguientes:* *…* *VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:* *a) Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;* *...* *XIV. Formular y adoptar metodologías y criterios, expedir las disposiciones jurídicas que se requieran para la elaboración, actualización y publicación del inventario y en su caso los inventarios estatales; así como requerir la información necesaria para su integración a los responsables de las siguientes categorías de fuentes emisoras:* *…* *c) Agricultura, ganadería, bosques y otros usos de suelo;* *d) Residuos;* *…* ***Artículo 8º.*** *Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones:* *…* *II. Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa en las materias siguientes:*	Estos artículos definen las competencias, atribuciones y obligaciones exclusivas de las entidades de gobierno para garantizar la conservación, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales como parte del proceso de adaptación al cambio climático. Y, en este respecto, como parte del desarrollo del proyecto se establecen medidas ambientales tendientes a prevenir y mitigar los impactos adversos al medio ambiente con la finalidad de coadyuvar en su conservación y protección. Como parte de la ejecución de las medidas propuestas, se han identificado las entidades gubernamentales encargadas de definir las reglas, obligaciones y otorgar las autorizaciones, cuando es necesario, para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y realización de obras y actividades específicas, así como para el manejo y disposición final de agentes que pudieran poner en riesgo el ecosistema. Además, se realizó una revisión para la identificación de los ordenamientos ecológicos de los diferentes niveles de gobierno, así como de los planes de desarrollos urbanos aplicables en la región del proyecto para poder definir la naturaleza y planteamiento del proyecto y demostrar el cumplimiento de cada una de las especificaciones establecidas y aplicables a su desarrollo. El resultado de este ejercicio se presenta en este capítulo en apartados que se incluyen más adelante.

Especificación	Cumplimiento
a) Preservación, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y recursos hídricos de su competencia; *f) Ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano de los centros de población en coordinación con sus municipios o delegaciones;* *g) Recursos naturales y protección al ambiente dentro de su competencia;* *h) Residuos de manejo especial;* *…* ***Artículo 9º.*** *Corresponde a los municipios, las siguientes atribuciones:* *I. …* *II. Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa, el Programa estatal en materia de cambio climático y con las leyes aplicables, en las siguientes materias:* *a) Prestación del servicio de agua potable y saneamiento;* *b) Ordenamiento ecológico local y desarrollo urbano;* *c) Recursos naturales y protección al ambiente de su competencia;* *d) Protección civil;* *e) Manejo de residuos sólidos municipales;* *…*	
Artículo 26. *En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:* *I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;* *II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;* *…* *IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;* *…*	Si bien, la formulación de la política nacional de cambio climático es competencia de la Federación, el artículo 26 establece, en su fracción II, un principio de corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático. El objeto primordial del proyecto no es la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático, sino el desarrollo un proyecto habitacional residencial. No obstante, tanto en la elaboración de la presente MIA-P como en el procedimiento

Especificación	Cumplimiento
VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; *…* *XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y*	de evaluación a llevarse a cabo por esa Secretaría, se aplican de forma indirecta, algunos de los principios que establece el artículo 26 de la citada ley. La evaluación de impacto ambiental está sustentada en el denominado principio preventivo, considerando que es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico. Mediante la evaluación del proyecto "Mistral" se corroborará que este propone en todo momento la conservación del ecosistema en el cual se inserta, elemento fundamental para reducir la vulnerabilidad, así como también el compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, lo cual se podrá observar a detalle en los capítulos II y VI de este documento. Es importante destacar que el presente desarrollo, además de buscar alternativas de servicios habitacional en la región, va acompañado de un Programa de Vigilancia Ambiental, el cual se presenta en el capítulo VI de esta MIA-P.
Artículo 28. *La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:* ***…*** *IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;* *…*	
Artículo 29. *Se considerarán acciones de adaptación:* *…* *III. El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;* *IV. La conservación, el aprovechamiento sustentable, rehabilitación de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas para uso turístico, industrial, agrícola, pesquero, acuícola o de conservación;* *…* *X. El establecimiento y conservación de las áreas naturales protegidas y corredores biológicos;* *…* *XIII. Los programas de conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad;* *…* *XVI. Los programas en materia de desarrollo turístico;* *…*	

III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento

Se trata de otra ley reglamentaria de las disposiciones establecidas en la CPEUM, en este caso a la que hace referencia a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en todo el territorio nacional. Su objetivo primordial es garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención, generación, valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En la Tabla III-6 se tiene la vinculación entre los principales preceptos de esta ley y su reglamento con el desarrollo y naturaleza del proyecto.

Tabla III-5. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.

Especificación	Cumplimiento
LGPGIR	
Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por: … *IX. Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;* … *XI. Gestor: Persona física o moral autorizada en los términos de este ordenamiento, para realizar la prestación de los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de residuos;* … *XII. Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;* … *XIX. Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;* *XX. Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;*	Bajo la definición y diferenciación de los diferentes tipos de residuos, se considera que por el desarrollo del proyecto se generarán los tres tipos de residuos, variando en su tipo y cantidad de acuerdo con las actividades que se realizan como parte del proyecto, las cuales cambian según la etapa de desarrollo. Durante la construcción del proyecto se genera una mayor cantidad de residuos de manejo especial y menor de residuos sólidos urbanos, los cuales son producto del proceso constructivo y presencia de trabajadores. Entre los residuos de manejo especial están la pedacería de madera producto de la cimentación, chatarra (producto de metales empleados) y cascajo, derrames, pruebas de revenimiento y residuos de construcciones. En estas etapas también se generan residuos sólidos urbanos provenientes de los consumos de alimentos y bebidas realizados por los trabajadores en la obra. Como parte de las medidas ambientales propuestas a implementar está el de manejar de manera separada los diferentes tipos de residuos que se producirían por el desarrollo del proyecto. Esta separación se dará a dos niveles; el primero es diferenciando entre residuos sólidos urbanos y de manejo especial. El segundo nivel es diferenciando entre

Especificación	Cumplimiento
… ***XXI.*** *Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;* … ***XXX.*** *Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;* … ***XXXII.*** *Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;* ***XXXIII.*** *Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;* …	residuos de las categorías anteriormente mencionadas, siendo, entre los residuos sólidos urbanos, en residuos orgánicos, inorgánicos. Por otro lado, los residuos de manejo especial se separarán en residuos de madera, chatarra, cascajo y residuos de mezcla y cristal. El traslado y disposición final de los diferentes tipos de residuos generados se realizará por medio de empresas especializadas y con las autorizaciones respectivas para prestar sus servicios, asegurando que la disposición final donde la autoridad lo tenga asignado. Por otro lado, durante la etapa de operación y mantenimiento se generarán residuos sólidos urbanos, siendo del mismo tipo de los que se producen de tipo doméstico. Conformando el capítulo II de esta MIA-P, se encuentra la descripción general del plan de manejo integral de residuos a generarse y que se pondría en práctica durante el desarrollo del proyecto.
Artículo 7*.- Son facultades de la Federación:* …	En el plan de manejo integral de residuos se diferencian los tipos de residuos, las fuentes del

Especificación	Cumplimiento
VII. *La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de microgeneradores, cuando estos últimos no sean controlados por las entidades federativas;* *…* ***XI.*** *Autorizar el manejo integral de residuos peligrosos, así como la prestación de los servicios correspondientes, de conformidad con lo previsto en esta Ley;*	proyecto generadoras, los volúmenes generales esperados a producirse por etapa de ejecución del proyecto, así como la disposición final de cada uno de los tipos de residuos. El promovente del presente proyecto delinea el plan de manejo de residuos a generarse por el desarrollo del proyecto con base en las obligaciones que le confiere la presente Ley, así mismo identifica a los responsables del manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, de los residuos producidos por los diferentes generadores, conforme a las facultades y obligaciones que le otorga la ley. Por lo que respecta a esta promovente, manifiesta que está consiente, y en disposición de cumplir con la ley, con respecto al cobro que implica el pago de los servicios por el manejo integral no solo de los residuos sólidos urbanos que brinda el Municipio, por sí o por un tercero, sino del que representa el manejo, transporte y disposición final de los residuos de manejo especial y peligrosos antes las instancias correspondientes, así como lo manifiesta la presenta Ley.
Artículo 9.- *Son facultades de las Entidades Federativas:* ***I.*** *Formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar de manera coordinada con la Federación los programas en materia de residuos de manejo especial, acordes al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;* *…* ***III.*** *Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinación con la Federación y de conformidad con el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados;* *…* ***V.*** *Autorizar y llevar a cabo el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores, …*	
Artículo 10.*- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:* *…* *I. Controlar los residuos sólidos urbanos;* *II. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos*	

Especificación	Cumplimiento
urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia; … *XI. Efectuar el cobro por el pago de los servicios de manejo integral de residuos sólidos urbanos y destinar los ingresos a la operación y el fortalecimiento de los mismos, y* …	
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.* *Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.* ***Artículo 43.-*** *Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.*	Dadas las dimensiones del proyecto, las obras y actividades que implican su ejecución y el tiempo de duración de las etapas en las que se divide el desarrollo, se estima la generación de residuos peligrosos. La etapa de construcción del proyecto es donde se da un mayor manejo de sustancias químicas que al final se pueden convertir en residuos peligrosos, dentro de estas sustancias están los hidrocarburos que se usan en la maquinaria y equipos automotores, tales como generadores de energía, torres de iluminación (maxilights), bailarinas compactadoras, perforadoras hidráulicas, martillos hidráulicos, bobcats, trascabos, retroexcavadoras, entre otras. Además, también se usan otras sustancias en menor cantidad, tales como pinturas y desmoldantes, que al final terminan generando residuos peligrosos. Para reducir su generación, se prevé dar mantenimiento a los equipos automotores durante el tiempo que se encuentren en operación en el predio. Para ello, la maquinaria que se requiera para deberá estar en buenas condiciones de operación. En caso de que sea necesario darle mantenimiento, este se realizará fuera del predio, en un taller especializado y autorizado para ello.
Artículo 48.- *Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de*	

Especificación	Cumplimiento
los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. *El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.*	
Reglamento de la LGPGIR	
Artículo 35.- *Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente:* ***I.*** *Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;* ***II.*** *Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:* ***a)*** *Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y* ***b)*** *Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y* ***III.*** *Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.* *Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto*	La diferenciación de los residuos peligrosos del resto de residuos y entre ellos sería tomando en cuenta las especificaciones indicadas en estos artículos y las características, clasificación y listado de residuos peligrosos de la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Por lo que, durante el desarrollo del proyecto se tendrá muy en cuenta las especificaciones de estos artículos para la identificación, clasificación y manejo de los residuos que se generen para poder diferenciar aquellos que se clasifiquen como peligrosos para evitar su manejo y disposición inapropiada y contaminación ambiental y de otros residuos.

Especificación	Cumplimiento
de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
Artículo 39.- *Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.* *Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.*	
Artículo 40.- *La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.*	

III.1.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación del 07 de junio de 2013 y es reglamentaria del artículo 4 de la CPEUM, siendo de orden público e interés social. Tiene por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. Además, de acuerdo con lo indicado en su artículo 1, regula la responsabilidad ambiental derivada de las afectaciones ocasionadas al medio 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. En la Tabla III-7 se presenta la vinculación del proyecto con lo establecido en la esta ley.

Tabla III-6. Vinculación jurídico-ambiental considerando la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y la naturaleza del proyecto.

Especificación	Cumplimiento
Artículo 6º.- 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 presente MIA-P se expresan, identifican, delimitan en su alcance y se evalúan los posibles impactos ambientales por el desarrollo del proyecto. De igual forma, se proponen medidas ambientales para prevención y mitigación su presencia durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Asimismo, se podrá observar y quedará en evidencia que la forma en como fue planificado el proyecto y con las medidas de prevención y mitigación se da cabal cumplimiento a las disposiciones aplicables.
Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. *De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*	Esta promovente está consciente y asume la responsabilidad ambiental que implica el desarrollo del proyecto. Para ello, respalda su realización en el análisis efectuado en el presente estudio, en el que con base en las obras y actividades que se tienen planeado ejecutar, las condiciones prevalecientes del medio ambiente, se definieron las medidas ambientales propuestas, resultado del trabajo de la identificación y evaluación de impactos ambientales.

III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

Los ordenamientos ecológicos, de acuerdo con lo establecido en la LGEEPA, artículo 3 fracción XXIV, son considerados un instrumento de política ambiental que tienen el objetivo de regular o definir el uso del suelo y las actividades productivas potenciales; con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Debido a que este objetivo va ligado a uno de los objetivos del procedimiento evaluación de impacto ambiental, es obligatorio, e importante, considerar los criterios, lineamientos, estrategias y prohibiciones en ellos establecidos como parte del procedimiento de evaluación. De cierta manera, sus planteamientos funcionan, como una guía para definir las medidas

ambientales a llevar a cabo para prevenir y mitigar los impactos ambientales. Por lo anterior, en el presente apartado se realiza la vinculación de la naturaleza del proyecto con los ordenamientos ecológicos aplicables y vigentes en el área de desarrollo del proyecto.

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El 07 de septiembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "Acuerdo por el que se expidió el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio" (POEGT). Este fue resultado del trabajo realizado por el grupo de trabajo intersecretarial conformado por las secretarías de Gobernación; Desarrollo Social; Energía; Economía; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Comunicaciones y Transportes; Reforma Agraria; Turismo; además del INEGI; PEMEX y la CFE, todos bajo la coordinación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El POEGT contiene la regionalización ecológica del territorio nacional, y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, así como los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, como lo establece el artículo 20 de la LGEEPA; por lo que se considera de interés público y de observancia obligatoria en el todo el territorio nacional. El objetivo del establecimiento de los lineamientos y estrategias ecológicas de este ordenamiento es, de manera general, el promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos por desarrollarse, tanto de públicos como privados.

Sin embargo, es importante mencionar que el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades productivas, conforme lo especifica el mismo Acuerdo de publicación de este instrumento jurídico ambiental, sino que fue elaborado para orientar, a través de lineamientos generales, hacia un desarrollo sustentable. Los lineamientos y estrategias delineadas no tienen el objetivo de limitar o restarle aplicabilidad a los programas de ordenamiento ecológico locales, los que sí presentan restricciones al uso del suelo y al desarrollo de obras y actividades productivas.

El POEGT está integrado por 80 regiones ecológicas, áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial, divididas en 18 grupos y 145 unidades denominadas "unidades ambientales biofísicas" (UAB). Estas UAB están caracterizadas por 10 lineamientos y 44 estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Tomando en cuenta las coordenadas del predio del proyecto, este se ubica en la región ecológica 17.33 y en la UAB 62 denominada "Karst de Yucatán y Quintana Roo" (Figura III-1). Esta UAB se ubica en la parte oeste, centro, norte y este de Yucatán; y, en el centro, norte y noreste de Quintana Roo. Comprende 59,542.35 km^2 de superficie total. Se le asignó una política ambiental de "restauración, protección y aprovechamiento sustentable" (17), un rector

de desarrollo de “preservación de flora y fauna – turismo” (33), y una prioridad de atención “alta”.

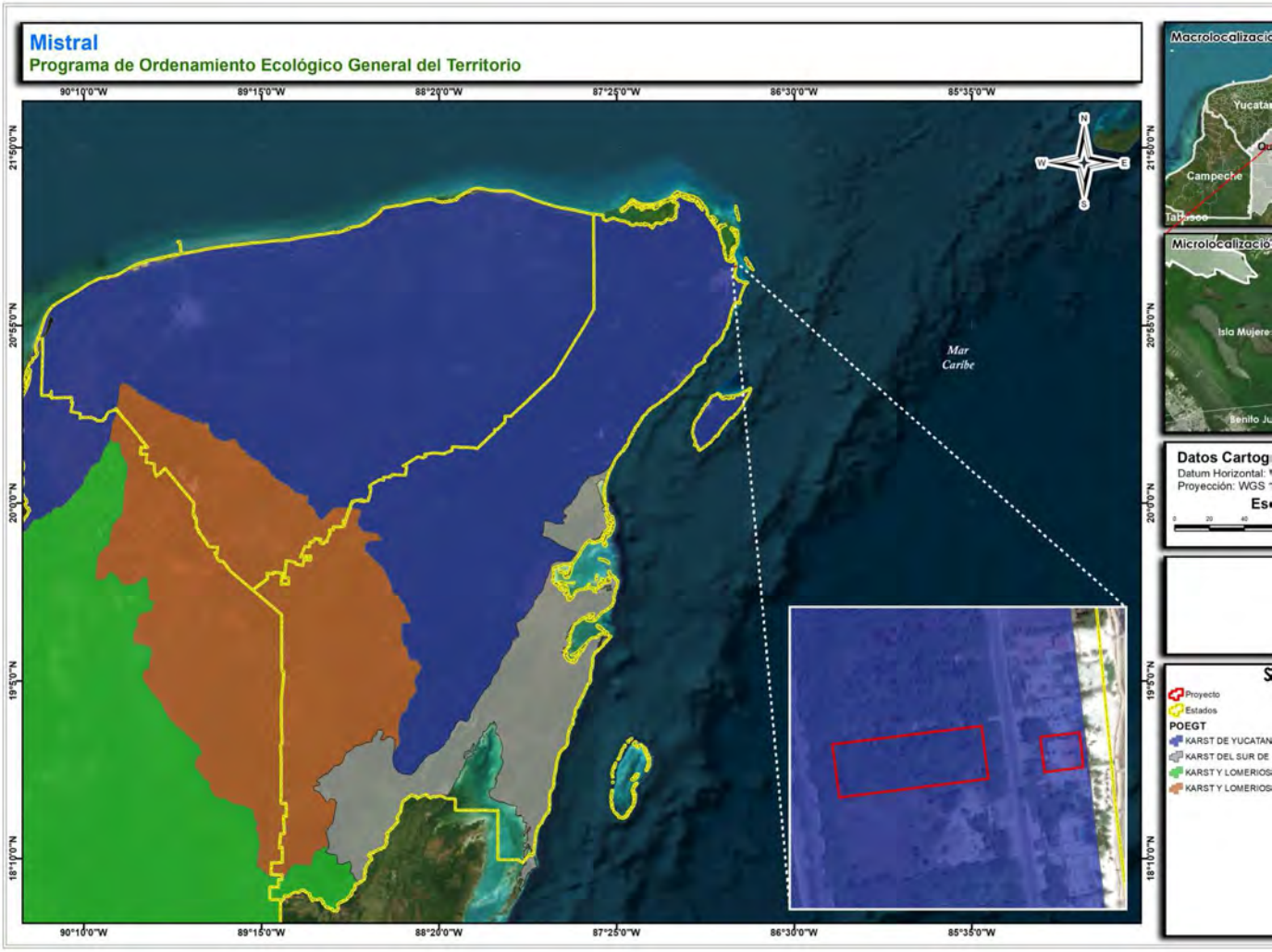


Figura III-1. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Programa de Ordenamien
Territorio.

De acuerdo con el estado ambiental realizado en el 2008, presentado en el Acuerdo de publicación del POEGT, se describe a la región ecológica 17.33, UAB 62 "Karst de Yucatán y Quintana Roo" como:

Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los suelos. Muy alta degradación de la vegetación. Media degradación por desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de carreteras (km): muy alta. Porcentaje de zonas urbanas: baja. Porcentaje de cuerpos de agua: muy baja. Densidad de población (hab/km^2): baja. El uso de suelo es forestal y pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de zona funcional alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

En la Tabla III-8 se presenta la ficha técnica con las estrategias sectoriales aplicables para esta UAB, de acuerdo con su estabilidad, política ambiental, prioridad de atención y estado ambiental anteriormente mencionadas.

Tabla III-7. Especificaciones aplicables a la UBA 62 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Rector del desarrollo	Coadyuvante del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Preservación de Flora y Fauna - Turismo	*Desarrollo Social - Forestal*	*Agricultura - Ganadería*	*Pueblos Indígenas*	*1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44*
Estrategias sectoriales de la UBA 62				
Estrategia sectorial			Vinculación	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio				
A) Preservación				
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. *2. Recuperación de especies en riesgo.* *3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.*			De los 4,649.26 m^2 que comprende el predio del proyecto, se tendrá el 40.69% como áreas verdes y permeables, y, entre esta superficie se incluyen 603.07 m^2 a conservar como área natural, En los 603.07 m^2 se implementarán actividades tendientes para favorecer su conservación, entre ellas especies de flora silvestre rescatadas de áreas de afectación, así como evitar el crecimiento de especies exóticas o invasoras. Estas acciones coadyuvan a la conservación *in situ* del relicto especies características de humedal, en el cual se desarrollan especies en categoría de riesgo	

	de acuerdo con el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y a mantener su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. *5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.* *6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.* *7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.* *8. Valoración de los servicios ambientales.*	El objetivo del proyecto no considera un aprovechamiento agropecuario de los recursos naturales; sin embargo, como proyecto habitacional sí implica hacer uso de recursos naturales, entre ellos el suelo y agua, incidiendo indirectamente en la flora y fauna silvestre del predio. Pero el desarrollo del proyecto contempla la implementación de medidas ambientales tendientes a hacer sustentable el desarrollo del proyecto, garantizando la presencia de dichos recursos a largo plazo con la menor afectación posible. Entre estas medidas destacan: - Aprovechamiento racional del agua del manto acuífero cumpliendo con las medidas que para ello llegara a establecer la autoridad competente. - Se rescatarán y reubicarán los ejemplares de flora silvestre que se encuentren en áreas de afectación y que cuenten con cobertura vegetal forestal, lo que favorecerá la presencia de especies vegetales y la conservación de parte del ecosistema en la región, mismo que podrá servir como hábitat para la fauna silvestre y favorecerá la recarga del manto acuífero y la conservación del suelo. - En caso de llegarse a afectar áreas con suelo orgánico, será rescatado y usado en las áreas verdes del proyecto.
C) Protección de los recursos naturales	
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. *10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.* *11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.* *12. Protección de los ecosistemas.* *13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.*	Además de lo explicado anteriormente, lo cual ayuda a entender cómo el proyecto cumple o se apega a las estrategias sectoriales de esta UBA, falta agregar, específicamente en este apartado, que, como política del proyecto, el control y prevención de plagas y enfermedades se realizará con pesticidas orgánicos o aquellos autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas. En este mismo sentido, en caso de que las

	plantas de las áreas de jardines requieran de aporte externo de nutrientes, se utilizarán compuestos orgánicos (biofertilizantes) antes de que los fertilizantes inorgánicos.
D) Restauración	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	La restauración de los ecosistemas se puede hacer de manera directa o activa e indirecta o pasiva. El proceso directo implica la implementación de acciones directas como el uso de la reforestación con especies nativas, la implementación de medidas para reducir la pérdida de suelo, la construcción de obras para la para infiltración de agua a los mantos acuíferos, entre otras. Y, las indirectas implican la protección de un área para que a través de procesos naturales se lleve a cabo la restauración del ecosistema. En nuestro caso, se contempla implementar ambos procesos. Primero, el área de conservación natural estará protegida, lo que favorecerá el desarrollo natural de los procesos del ecosistema. Y, segundo, se implementarán actividades de conservación con especies nativas, lo que favorecerá la protección del suelo, la captación de agua, la funcionalidad de la zona de conservación como área para la fauna silvestre y en la reducción de la disipación del ruido.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
21. *Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.* ***22.*** *Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.* ***23.*** *Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).*	Estas estrategias sectoriales están diseñadas más para los encargados de definición de políticas y toma de decisiones. En lo que al proyecto se refiere, viene a representar una opción más a elegir para el turismo nacional e internacional, diferenciándose de otras alternativas por su respeto y cuidado del medio ambiente, e integración con los componentes ambientales, que es lo que quiere, busca y demanda el turismo con conciencia ambiental.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
31. *Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas*	Al igual que las anteriores estrategias, estas también están diseñadas más para los encargados de definición de políticas y toma

seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. ***32.*** *Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.*	de decisiones. Sin embargo, a lo que al proyecto aplica, cabe mencionar que éste se ubica sobre un área que cuenta con un plan de desarrollo urbano y el planteamiento del proyecto se apega a las especificaciones constructivas y de política ambiental definida para la zona del predio del proyecto, como se muestra más adelante.
E) Desarrollo Social	
36. *Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.* ***37.*** *Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.* ***38.*** *Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.* ***39.*** *Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.* ***40.*** *Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.*	El estado de Quintana Roo, así como los municipios con actividad turística y habitacional (residencial), se caracterizan por ser polos de atracción de la población, no solo de los municipios y estados vecinos, sino de varias partes de la república; así lo demuestran el análisis de la dinámica poblacional realizada por el INEGI y presentada en el capítulo IV de esta MIA-P. Esto se da porque la gente que migra lo hace porque busca lugares de estudio, seguridad, más y mejores servicios, estar junto a familiares, pero sobre todo en busca de un empleo mejor remunerado y donde puedan explotar sus habilidades, conocimientos y capacidades. Así, el desarrollo de este proyecto representa una alternativa más de fuente empleos, tanto directos como indirectos, no solo para las comunidades aledañas al municipio, donde predomina la población maya, sino para la sociedad en general. Los empleos que se generarán con el desarrollo del proyecto son temporales y permanentes, tanto para mano de obra calificada y no calificada, con lo que se vería beneficiada una amplia variedad de la población, ayudando a cumplir estas estrategias.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
42. *Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.*	Estrategia sectorial establecida para los encargados de definición de políticas y toma de decisiones. Al respecto, el proyecto cumple con la legalidad de la tenencia de la propiedad conforme a la política establecida.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	

43. *Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.* ***44.*** *Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.*	La ordenación territorial en la zona del proyecto está claramente definida y aplicada, por un lado, se tiene un ordenamiento ecológico local, el cual se vincula en un siguiente apartado dentro de este documento. Y, en otra escala, se tiene el presente ordenamiento general del territorio, el cual es aplicable a nivel nacional. Por lo que, a lo que al proyecto se refiere, tendrá que cumplir con los criterios, lineamientos y estrategias definidos en los ordenamientos vigentes y aplicables en el predio del proyecto, siendo en este apartado donde se demuestra a cuáles y el cómo, específicamente.

Como se mencionó anteriormente, las estrategias establecidas en el POEGT no autorizan o prohíben el uso del suelo para el desarrollo de las actividades productivas o de servicio, sino que solo son guías a tomar en cuenta por las dependencias gubernamentales para que se defina el camino hacia el desarrollo sustentable. Y, así se tiene que, en la UAB donde se ubica el predio del proyecto que nos ocupa cuenta con una estrategia de aprovechamiento para orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional, propiciando a la vez la restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas, la protección de los ecosistemas y frenar el crecimiento desordenado de las ciudades.

Vale decir que la naturaleza del proyecto sometido a consideración a través del presente documento no contraviene las estrategias de desarrollo de la UBA. Como se ha mencionado, el predio general del proyecto se trata de un área que ya no cuenta con sus condiciones prístinas, ya que ésta ya fue alterada años en apego a lo autorizado por las autoridades respectivas para llevar a cabo las acciones correspondientes.

En relación con el aprovechamiento sustentable, definido como otra estrategia de desarrollo, el planteamiento del proyecto implica un aprovechamiento sustentable del suelo toda vez que el desplante del proyecto se plantea sobre un área a la que el Plan de Desarrollo Urbano aplicable le asignó un uso diferente al forestal, bajo criterios específicos que deben de cumplirse.

Además, por otro lado, el desarrollo del proyecto favorece el cumplimiento de las estrategias de desarrollo relacionadas con el sostenimiento y diversificación del desarrollo regional y generando e impulsando las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas competitivas, sustentables y bien estructuradas.

III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC)

El 24 de noviembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa" (POEMRGMMC), sustentándose en los principios establecidos en los artículos 4 y 25 de la CPEUM. Se considera que es el instrumento de política ambiental creado con el objeto de 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.

El área comprendida dentro de este ordenamiento tiene una extensión de 995,486.2 km^2, correspondientes a 827,023.8 km^2 del componente Marino y 168,462.4 km^2 del componente regional costero-terrestre. Esta última región está comprendida por 142 municipios ubicados cerca de la franja costera de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Figura III-2).

Fuente: Tomada del D.O.F., de fecha 24 de noviembre de 2012, "Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa".

Figura III-2. Ubicación de la región inmersa dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

La ordenación de la región comprendida en este ordenamiento ecológico se consideró necesaria para fortalecer las acciones para enfrentar el fenómeno del cambio climático y reducir la vulnerabilidad nacional contra los fenómenos hidrometeorológicos y los impactos generados por la variabilidad climática. Además, se elaboró como un instrumento de planeación del territorio tomando en cuenta las condiciones actuales de los ecosistemas inmersos en la región en la que el ordenamiento tiene influencia, los cuales se encuentran bajo alta presión de actividades humanas, entre los que destacan los arrecifes coralinos, manglares, lagunas y dunas costeras.

El POEMRGMMC está integrado por 203 unidades de gestión ambiental (UGA) clasificadas en Marinas, Regionales y ANP. Como parte del ordenamiento, y de las UGA, se definieron 26 enunciados de estrategias ecológicas y 165 acciones orientadas a lograr los lineamientos ecológicos, de las cuales 65 se consideran criterios ecológicos y 100 acciones específicas. En las estrategias se incluyen los responsables de la realización de las acciones; donde, los responsables se asignan de acuerdo con su participación (responsabilidad) en el cumplimiento de las acciones. Los principales responsables de la instrumentación y ejecución de las acciones son las dependencias federales: SAGARPA, SEMARNAT, CONAGUA, SCT, SEDESOL, SECTUR, SE, SEMAR, SENER, SEGOB, SEP, CDI, PEMEX, CFE, INAPESCA, INAH, además de los estados y municipios que quedan inmersos dentro de la poligonal que se encuentra bajo régimen de este instrumento normativo.

El predio del proyecto que se somete a evaluación y dictaminación en materia de impacto ambiental a través de la presente MIA-P, se ubica dentro de la poligonal de la UGA 135 "Isla Blanca", la cual se ubica en la parte terrestre del municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, cubriendo una superficie total de 2,2177.681 ha. A esta UGA le aplican las acciones y criterios de "Zona Costera Inmediata Mar Caribe" (Figura III-3).

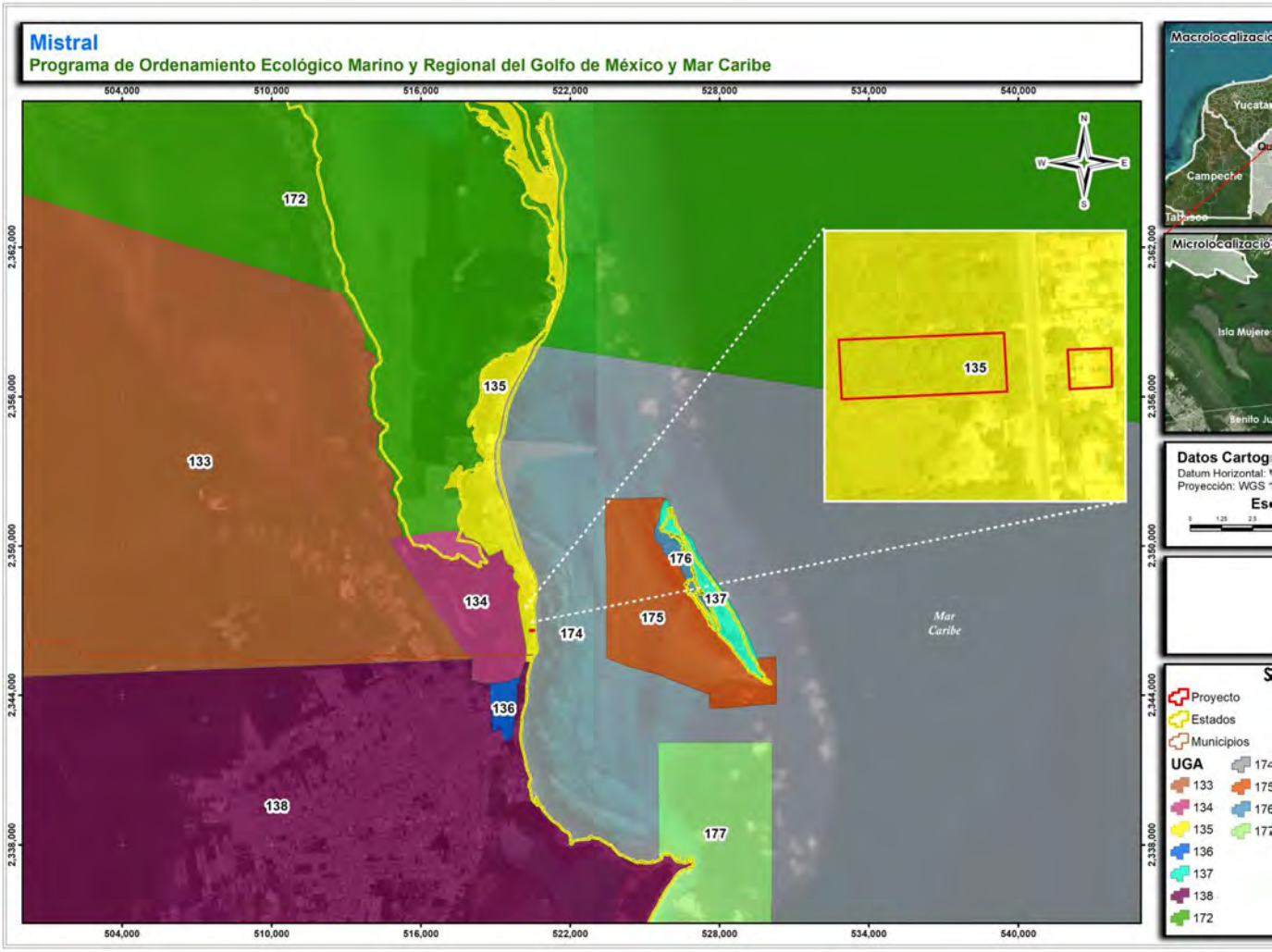


Figura III-3. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Programa de Ordenami
Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Tipo de UGA: Regional.

Nombre: Isla Blanca Solidaridad.

Municipio: Isla Mujeres.

Estado: Quintana Roo.

Población: 362 habitantes.

Superficie: 2,177.661 ha

Subregión: Aplican criterios de zona costera inmediata Mar Caribe

A esta UGA además de los criterios generales (G) le aplican las Acciones Generales (A) A003, A005-A019, A021-A033, A037, A038, A040, A044, A050-A055 y A057-A073.

Tal y como se señaló anteriormente, los principales responsables de la instrumentación y ejecución de las acciones son las dependencias federales como SAGARPA, SEMARNAT, CONAGUA, SCT, SEDESOL, SECTUR, SE, SEMAR, SENER, SEGOB, SEP, CDI, PEMEX, CFE, INAPESCA, INAH, esto de acuerdo al Anexo 6. Tabla de Responsables de la Instrumentación de las Acciones del decreto. Que así lo establece, por lo que no le son aplicables al proyecto tratado en la presente MIA-P.

Para el caso específico, en la Tabla III-9 se incluyen los criterios de zona costera inmediata Mar Caribe aplicables a la UGA 135, mismos que se vinculan con el desarrollo del proyecto.

Tabla III—8. Criterios de Regulación Ecológica para la Zonas Costera Inmediata del Mar Caribe establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Aplicable a la UGA 135.

Clave	Criterio	Vinculación
ZMC-01	*Con el fin de proteger y preservar las comunidades arréciales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.*	El proyecto no contempla ningún tipo de obra marina por lo que no afectará las comunidades arrecifales.
ZMC-02	*Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley*	El proyecto no afectará los pastos marinos puesto que todas las obras contempladas se ubicar sobre superficie terrestre.

Clave	Criterio	Vinculación
	General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
ZMC-03	*Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.*	El proyecto únicamente prevé la captura de ejemplares de fauna silvestre como parte de las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre con fines de conservación y preservación.
ZMC-04	*Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.*	Dentro de las obras contempladas por el proyecto no están la ubicación y construcción puntos de anclaje o algún tipo de obra que llegara a afectar las zonas coralinas.
ZMC-05	*La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.*	Como se ha manejado, el proyecto no contempla ningún tipo de obra marina por lo que no se prevé la alteración, afectación, recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales. La vinculación con la Ley General de Vida Silvestre se da en el apartado III.1.4 del presente capítulo, en la cual se demuestra que el proyecto no contraviene lo dictaminado por dicho instrumento.
ZMC-06	*La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.*	El proyecto no contempla la construcción de estructuras promotoras de playas.
ZMC-07	*Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.*	El proyecto no verterá hidrocarburos y productos químicos sobre ningún cuerpo de agua. Para su manejo y almacenamiento se tomarán en cuenta las disposiciones señaladas por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, tal cual está descrito en el capítulo II, apartado II.3.7.
ZMC-08	*Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las*	El proyecto no contempla la prestación de servicios para actividades recreativas marinas, ni la playa tiene, actualmente, las

Clave	Criterio	Vinculación
	actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	condiciones mínimas necesarias para la ovoposición y anidación de tortugas.
ZMC-09	*Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.*	El proyecto no prevé el desarrollo de actividades en zonas arrecifales o su zona de influencia, recordemos que el proyecto consiste en la construcción de departamentos (uso de suelo habitacional) y servicios recreativos dentro del mismo predio, sin contemplar actividades marinas.
ZMC-10	*Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.*	La difusión de normas ambientales corresponde a las dependencias gubernamentales. Cabe señalar que el proyecto no prevé la prestación de servicios náuticos.
ZMC-11	*Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.*	El proyecto no prevé actividad relacionada con obras de canalización y dragado.
ZMC-12	*La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.*	No se prevé la construcción de ningún tipo de muelle.
ZMC-13	*Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo*	Puesto que el proyecto se trata de un desarrollo habitacional, no se prevé la ejecución de actividades pesqueras.

Clave	Criterio	Vinculación
	Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	
ZMC-14	*Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.*	Como se puede leer, el presente criterio a dirigido específicamente a las UGA 139, 152 y 156 por lo que no es aplicable a la UGA 135. Por su parte corresponde a la administración pública formular instrumentos la política ambiental.

Como lo expresa cada uno de los Criterios de Regulación Ecológica para la Zonas Costera Inmediata del Mar Caribe, estos van dirigidos a orientar el desarrollo de obras o actividades marinas, cosa que no pretende el proyecto "Mistral". Todas las obras que lo constituyen se ubican sobre superficie terrestre, por lo que no se infringe ninguno de los criterios antes señalados.

Conclusión general respecto al POEMRGMMC

Si bien el predio se ubica sobre la UGA 135, no es vinculante con lo establecido en el POEMRGMMC para esta unidad de gestión, dado que el Acuerdo publicado mediante el cual se da a conocer el programa de ordenamiento en cuestión solo hace referencia a la parte marina y las zonas federales adyacentes. La zona correspondiente a la parte regional quedó

supeditada a la expedición en los órganos oficiales de cada uno de los estados involucrados, acto que no se ha realizado para el caso del estado de Quintana Roo. Así quedó establecido en los artículos Primero, Segundo y Tercero del acuerdo publicado en el DOF del 24 de noviembre de 2012, como se muestra a continuación:

Artículo Primero.- *Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.*

Artículo Segundo.- *Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.*

Artículo Tercero.- *Conforme a los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.*

(Los subrayados son nuestros)

III.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo

El 09 de abril de 2008 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el acuerdo mediante el cual se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POELM-IM). El objetivo principal del presente instrumento de política ambiental es regular el uso de suelo y las actividades productivas fuera de los centros de población, así como inducir al uso de suelo y actividades productivas por medio de los criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población, a fin de establecer las políticas ambientales dentro del territorio municipal.

El POELM-IM está conformado por 14 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's), delimitadas de la sobreposición de los mapas de las unidades naturales y sus subunidades, los mapas sectoriales de aptitud, el de los instrumentos regulatorios vigentes, las proyecciones del deterioro y degradación ambiental y de las áreas de atención prioritaria.

El predio del proyecto se ubica en la UGA 9 correspondiente a la Península de Chacmuchuc, la cual tiene una política de "Aprovechamiento Sustentable". Los recursos y procesos prioritarios son playa, paisaje, agua, dunas y manglar; y, los usos predominantes,

compatibles, condicionados e incompatibles estarán dados por lo que indique el plan director de desarrollo urbano de la zona, tal y como lo establece su ficha técnica (Tabla III-10).

Tabla III-9. Política y Usos de Suelo establecidos para la UGA 9 "Península de Chacmuchuc" de acuerdo al POEL-IM, 2008.

Política	Usos			Usos incompatibles
	predominantes	compatibles	condicionados	
Aprovechamiento sustentable	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmuchuch.			Aquéllos que se contrapongan a los usos establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmuchuch o bien los que causen deterioro a los recursos y procesos prioritarios.

III.2.3.1 Políticas de planeación ambiental

Como se señaló en la Tabla III-10, a la UGA 9 le fue establecida una política de "Aprovechamiento sustentable", la cual se define de la siguiente manera:

"La utilización de los recursos naturales en forma en que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos".

Vinculación:

El proyecto implica hacer uso de recursos naturales, entre ellos el suelo y agua, incidiendo indirectamente en la flora y fauna silvestre. Sin embargo, este contempla la implementación de medidas ambientales tendientes a hacer sustentable su desarrollo, garantizando la presencia de dichos recursos a largo plazo con la menor afectación posible.

Es de gran importancia destacar que el proyecto pretende mantener el 40.69% de la superficie total del predio como área verde y de conservación, siendo las tareas de conservación y favorecer la permeabilidad las únicas acciones consideradas en dicha área, esto en apego a las disposiciones impuestas por el PPDUPCh, instrumento regulador de los usos de suelo del área de incidencia del proyecto.

III.2.3.2 Criterios ecológicos de aplicación general

En la Tabla III-11 se presenta la vinculación del proyecto con relación a los criterios ecológicos de carácter general, los cuales son aplicables a todas las UGA's que fueron establecidas en el POEL-IM.

Tabla III-10. Criterios ecológicos de aplicación general del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.

<table>
<tr><th>Criterio</th><th>Descripción</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td colspan="3">Recurso prioritario: Agua</td></tr>
<tr><td>CG-01</td><td>Para la recarga de los acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable, con los siguientes porcentajes:
a) En predios con área menor a 100 metros cuadrados se destinará como mínimo 10 % de la superficie total del predio,
b) En predios de 101 hasta 500 metros cuadrados, se destinará como mínimo 20 % de la superficie total del predio,
c) En los lotes de 501 a 3,000 metros cuadrados, se destinará como mínimo 30 % de la superficie total del predio, y
d) En los lotes de 3,001 metros cuadrados en adelante se destinará como mínimo 40% de la superficie total del predio.</td><td>El predio del proyecto cuenta con una superficie total de 4,649.26 m^2 por lo que le aplicable lo establecido por el inciso d) del presente CG.
Recordemos que el proyecto considera un área de conservación (permeable) total de 1,891.98 m^2 equivalente al 40.69% de la superficie total del predio, por lo que se cumple con la disposición establecida.
Tal y como se indica en la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>Permeables</th><th>m2</th><th>%</th></tr>
<tr><td>Áreas naturales</td><td>603.08</td><td>12.97</td></tr>
<tr><td>Jardineras</td><td>214.97</td><td>4.62</td></tr>
<tr><td>Vialidad adocreto</td><td>865.79</td><td>18.62</td></tr>
<tr><td>Circulación/ banqueta de adocreto</td><td>171.75</td><td>3.69</td></tr>
<tr><td>Arena</td><td>36.39</td><td>0.78</td></tr>
<tr><td>Subtotal</td><td>1,891.98</td><td>40.69</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>CG-02</td><td>Se debe favorecer la captación del agua de lluvia como fuente alterna para el consumo humano y actividades domésticas.</td><td>Como fue señalado en el capítulo II de la presente MIA-P, el proyecto contempla la instalación de un sistema de captación, conducción y descarga final especial para las aguas pluviales. En este caso son dos subsistemas, uno para el agua de lluvia captada en las azoteas, que será conducido por tuberías específicamente al pozo de absorción de aguas pluviales respectivo, y, el segundo, es el sistema de captación y conducción del agua de lluvia en las vialidades y áreas exteriores, a pozos</td></tr>
</table>

Criterio	Descripción	Vinculación
		pluviales para su descarga al manto freático. La construcción de los pozos de absorción quedó detalladamente descrito en el capítulo II, apartado II.1.8.
CG-03	*No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables, al suelo, cuerpos de agua, ni al mar.*	Durante las etapa de preparación del sitio y construcción, principalmente, existe el riesgo de que el suelo pueda ser impregnado accidentalmente por fugas y derrames de equipos automotores, por lo que se contemplan medidas de prevención y mitigación como lo es la colocación de un protector de suelo, en dirección de los depósitos de hidrocarburos o sitios de posibles fugas. Bajo el peor de los escenarios, si el suelo se llegara a contaminar por derrames accidentales, estos serán concentrados y dispuestos en el almacén temporal de residuos peligrosos. Una vez que se tenga un volumen considerado de este tipo de residuos o una vez que se cumplan los seis meses de almacenamiento, como lo marca el artículo 56 de la LGPGIR, se retirarán por una empresa autorizada por la SEMARNAT para el manejo, traslado y disposición final de residuos peligrosos.
CG-04	*Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de calidad de aguas.*	El proyecto no dispondrá de aguas tratadas. Las aguas residuales generadas serán dirigidas al módulo de tratamiento My F el agua tratada será vertida en las áreas jardinadas del proyecto.
CG-05	*Los aprovechamientos que involucren el uso de agroquímicos deberán incluir un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo, previamente aprobado por la autoridad competente, a fin de detectar y prevenir la contaminación del recurso.*	El presente criterio va orientado a las actividades agrícolas por lo que no es aplicable al proyecto.
CG-06	*Las aguas residuales (negras, azules, grises, jabonosas), no deben canalizarse a pozos de absorción de agua pluvial. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o bien a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.*	Las aguas residuales generadas serán canalizadas a la PTAR modular (MyFast) contemplada por el proyecto. Una vez tratadas serán reusadas en el riego de las áreas verdes de manera directa.

Criterio	Descripción	Vinculación
CG-07	*La ubicación de fosas sépticas debe dar cumplimiento a la NOM-006-CNA-1997.- Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.*	El proyecto no contempla la construcción de fosas sépticas.
CG-08	*La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá ser diseñada y autorizada de conformidad con la normatividad de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.*	El presente criterio va dirigido principalmente a las zonas urbanas. Cabe señalar que el proyecto contempla la instalación de un sistema de captación, conducción y descarga final especial para las aguas pluviales. Este sistema se instalará con la finalidad de drenar toda el agua pluvial que se capte en las áreas abiertas en el predio del proyecto, incluyendo las azoteas, andadores, caminos internos, excedentes de áreas verdes, principalmente. Dentro del apartado II.1.8, se detalla las características del drenaje pluvial.
CG-09	*En todas las obras y/o actividades se debe separar la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.*	El drenaje pluvial y drenaje sanitario van separados, tal y como se describe en el Capítulo II.
CG-10	*Los usos autorizados deben incluir acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático.*	Durante todas las etapas del proyecto se promoverá el ahorro del recurso y, para lograr un ahorro mayor del recurso se instalarán equipos ahorradores de agua en el área de sanitarios, baños, cocinas, así como en áreas que requieran de instalación de equipos dosificadores de agua.
CG-11	*Durante todas las etapas de las actividades autorizadas, se deberá contar con un programa integral de manejo de desechos sólidos y líquidos (minimización, separación, recolección y disposición final), que incluya medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites e hidrocarburos. Dicho programa deberá ser previamente aprobado por la autoridad competente.*	El proyecto contempla implementar un plan de manejo integral de residuos, el cual agrupa el manejo, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los tres grupos generales de residuos (residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos), a generarse en cada etapa de desarrollo del proyecto.
CG-12	*Para la construcción de vialidades se deben reconocer y respetar los flujos hidrológicos para garantizar la hidrodinámica original del sitio.*	Los accesos vehiculares al predio y estacionamientos en áreas abiertas serán construidas con una inclinación mínima suficiente para favorecer el sentido de la escorrentía hacia las alcantarillas que se construirán para conducir el agua hacia el pozo de absorción respectivo. Además, donde el escurrimiento lo permita, será capturado por bermas naturales de

Criterio	Descripción	Vinculación
		vegetación y pasto que contribuirán a su filtración y absorción.
Recurso prioritario: biodiversidad, flora y fauna		
CG-13	*En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas o con vegetación secundaria u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.*	De acuerdo con la zonificación de uso de suelo y los parámetros urbanos establecidos en el PPDUPCh, el predio del proyecto se ubica en el Sector 2: Punta Sam AU2 – 5, al que se le asignó un uso de suelo de aprovechamiento urbano y uso predominante Mixto Comercial y de Servicios (Mc/S), siendo este instrumento el que regula los usos de suelo en la región.
CG-14	*Cuando se pretenda la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales Se debe obtener la autorización para el cambio de uso del suelo en terreno forestal, en los términos que indica la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.*	A través de la presente MIA-P se presenta el oficio 04/SGA/0598/2024 de fecha 13 de mayo de 2024, que ampara las actividades a realizarse en la vivienda unifamiliar correspondiente al desmantelamiento, demolición y limpieza del sitio por lo que no le es aplicable el criterio.
CG-15	*De acuerdo a lo estipulado en el Art. 28 de la LGEEPA y en su reglamento en materia de Impacto Ambiental, se deben realizar los estudios ambientales que a juicio de la autoridad evaluadora, se necesiten para identificar y valorar los impactos potenciales de las obras y actividades sobre los recursos naturales prioritarios y/o las poblaciones o comunidades de flora y fauna, a fin de determinar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes y en consecuencia dictaminar su viabilidad, poniendo especial énfasis en las etapas de operación y mantenimiento.*	Como parte de los Capítulos IV y VIII de la presente MIA-P, se expresan los estudios ambientales específicos realizados para la elaboración del presente estudio, así mismo en el Capítulo V se identifican, describen y valoran los impactos ambientales potenciales de las obras y actividades sobre los recursos naturales prioritarios. Por otra parte, en el Capítulo VI se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación contempladas y definidas con base a los impactos ambientales identificados.
CG-16	*En las áreas naturales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.*	Si dentro de las áreas de conservación se llegaran a identificar ejemplares de especies exótica, estas serán eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación. Por otro lado, el área de influencia del proyecto se identificó la presencia de individuos de almendro (*Terminalia catappa*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), palma kerpis (*Adonidia merrilli)* y lechuga (*Scaevola plumieri*), especies que se consideran

Criterio	Descripción	Vinculación
		introducidas e invasoras en el ecosistema de duna costera, por lo que su crecimiento dentro del predio estaría controlado.
CG-17	*En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería*	No le es aplicable el criterio, las áreas de aprovechamiento carecen de vegetación. El 04/SGA/0598/2024 de fecha 13 de mayo de 2024, ampara las actividades a realizarse en la vivienda unifamiliar correspondiente al desmantelamiento, demolición y limpieza del sitio.
CG-18	*Las actividades recreativas que se desarrollen en zonas de anidación y reproducción de la fauna silvestre con estatus de protección señalada en la normatividad federal aplicable, requieren de un programa cuyo objetivo sea el de preservar estos sitios.*	No se prevé la ejecución de actividades recreativas en zonas de anidación y reproducción de la fauna silvestre con estatus de protección señalada en la normatividad federal aplicable, por lo que el presente CG no es aplicable.
CG-19	*Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.*	En toda el área de influencia, la cual incluye el área del proyecto, se registraron 26 especies de fauna silvestre, de las cuales 16 son aves, tres reptiles, cinco mamíferos y dos anfibios. De estas 26 especies, solo tres se encuentran en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con el listado de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies en categoría de riesgo son: el loro yucateco (*A. xantholora*), la iguana rayada (*C. similis*) todas clasificadas como especies amenazadas (A). El proyecto prevé la ejecución de acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre, las cuales se especifican dentro del Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación. Estas acciones se dirigirán principalmente a especies que se encuentran en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en aquellos de lento desplazamiento.
CG-20	*Para las actividades proyectadas que impliquen la afectación o alteración de poblaciones de especies incluidas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo de dichas poblaciones a fin de prevenir riesgos de desplazamiento o*	Dentro del área de aprovechamiento no existe afectación a flora no obstante en las áreas a conservar se ubican ejemplares en categoría de riesgo: palma chit (*Thrinax radiata*), clasificada como especie amenazada (A). Cabe dejar en claro que las áreas donde crecen los individuos de no se verán afectadas. Estas se mantendrán como

Criterio	Descripción	Vinculación
	eliminación de las mismas, así como alteraciones de las condiciones que hacen posible su presencia.	áreas de conservación dentro de las áreas naturales del proyecto.
CG-21	*En el tratamiento de plagas y enfermedades deben manejarse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, que sean preferentemente orgánicos o los estrictamente los autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).*	El presente criterio será acatado durante las tareas de mantenimiento y conservación del área de conservación si se llegaran a padecer ataques de plagas. Como política del proyecto, el control y prevención de plagas y enfermedades, cuando sea estrictamente necesario, se realizará con pesticidas orgánicos o aquellos autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas. En este mismo sentido, en caso de que las plantas de las áreas de jardines requieran de aporte externo de nutrientes, se utilizarán compuestos orgánicos (biofertilizantes) antes de que los fertilizantes inorgánicos.
CG-22	*El uso de agroquímicos y la disposición final de sus envases deberá seguir las indicaciones de la ficha técnica del producto en cuanto a dosis y frecuencia de aplicación, así como lo que establezca la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).*	El presente CG va dirigido a las actividades agrícolas por lo que no es aplicable. Y, en caso de que sea necesario la aplicación de un compuesto inorgánico para el control de alguna plaga y/o enfermedad, todos los residuos que se generen serán manejados de acuerdo a su ficha técnica o especificación de la CICOPLAFEST.
CG-23	*Para evitar el fraccionamiento de hábitats, las autoridades correspondientes deberán desincentivar o en su caso condicionar estrictamente la construcción de nuevos caminos de acceso en Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación y Protección.*	La UGA 9 cuenta con una política de "Aprovechamiento sustentable", por lo que el presente criterio general, además de ir dirigido a las "autoridades correspondientes", no le es aplicable.
CG-24	*Solo se permite la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, cuando sean obtenidas a través de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAs), u otro esquema regulado por la autoridad competente.*	El proyecto no prevé la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para su desarrollo.
CG-25	*Toda la información ambiental generada por las actividades autorizadas en sus diferentes etapas, incluyendo las que se realicen dentro de los límites de las Áreas*	Toda la información ambiental generada se encuentra integrada dentro de la presente MIA-P, principalmente en los Capítulos IV y

Criterio	Descripción	Vinculación
	Naturales Protegidas, deberá ser incorporada a la bitácora ambiental, con la frecuencia y organización que establezca el Comité de Seguimiento del POEL,	VIII, la cual estará a disposición de cualquier dependencia de gobierno que la requiera.
CG-26	*La fauna silvestre capturada y/o rescatada en la superficie de aprovechamiento autorizada podrán ser liberada en las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, en ecosistemas semejantes a los de su hábitat natural, siempre y cuando no presenten daños severos de salud y no hayan permanecido en cautiverio prolongado. Para lo anterior se deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente.*	Cada ejemplar de fauna rescatado será identificado, registrado en una bitácora e incorporado en una base de datos, para posteriormente ser trasladado hacia áreas de reubicación. Cabe señalar que actualmente no se tiene definido el sitio de reubicación, sin embargo, se buscará que estos sean en UGA's con política ambiental de Preservación y Protección, buscando en todo momento ecosistemas semejantes a los del hábitat natural en que fueron rescatados.
CG-27	*En las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, el volumen de sonido que emitan fuentes fijas y móviles, no deberá rebasar los límites máximos de los decibeles registrados generados por la misma naturaleza, de acuerdo a estudio sonométrico que realice el promovente del proyecto.*	Como lo demuestra la ficha técnica de la UGA 9, a este le fue establecida una política de aprovechamiento sustentable, por lo que no es aplicable el presente criterio.
CG-27	*Las autoridades competentes deben priorizar el pago de servicios ambientales en aquellas Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación, Protección y Restauración donde se incluye este uso.*	Como se lee, el presente criterio es dirigido a las autoridades competentes.
CG-28	*Con la finalidad de que la fauna silvestre se desplace libremente, no deben establecerse barreras físicas u obstáculos que impidan el paso entre las áreas naturales de predios colindantes.*	La delimitación del predio con los predios colindantes y hacia la carretera federal estará construida por espacios naturales y artificiales, siempre haciendo su función de delimitar el área y brindar seguridad, pero dejando área libres para el paso de fauna silvestre, principalmente de los mamíferos, reptiles y anfibios. Para el caso del frente de playa, este estará completamente libre.
CG-29	*Del mes de mayo al mes de septiembre, los propietarios de predios colindantes con playas arenosas y los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre en playas arenosas, a fin de proteger las poblaciones de tortugas marinas deberán:*	Actualmente, la playa frente al predio del proyecto no es utilizada como sitio de anidación de tortugas. No obstante, en dado caso de que se llegue a detectar esta actividad se establecerán todas las condiciones aquí mencionadas para no obstaculizar la anidación de tortugas. Su

Criterio	Descripción	Vinculación
	a. Asesorarse y coordinarse con la autoridad competente para la protección de los sitios de anidación de la tortuga marina, *b. Evitar la iluminación directa al mar y zona de playa. La iluminación deberá ser color ámbar, de baja intensidad y estar cubierta por un difusor,* *c. La limpieza de playas únicamente podrá realizarse en forma manual utilizando rastrillos con penetración máxima de 5 centímetros de profundidad en la zona de anidación,* *d. Retirar del área de playa, de las 18:00 a las 6:00 horas del día siguiente, todos los bienes móviles que puedan constituir un obstáculo para el arribo de la tortuga,* *e. Abstenerse de encender fogatas en el área de playa.*	cumplimiento sería reportado y demostrado a través de los informes de resultados a presentar ante esa autoridad.
Recurso prioritario: Suelo y subsuelo		
CG-30	*No se permite la transferencia o traspaso de superficies de aprovechamiento de una unidad de gestión ambiental a otra, así como de una zonificación urbana a otra.*	El predio del proyecto se ubica en su totalidad dentro de la UGA 9, sin contemplar la transferencia o traspaso de superficies de aprovechamiento de una unidad de gestión ambiental a otra, así como de una zonificación urbana a otra.
CG-31	*El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente conforme a la legislación vigente en la materia correspondiente.*	Todos los materiales de construcción provendrán de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente.
CG-32	*La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.*	Se buscará que los residuos sólidos que no puedan ser reciclados sean trasladados al relleno sanitario intermunicipal de Isla Mujeres, previo convenio con el H. Ayuntamiento. Cabe señalar que el proyecto contempla un plan de manejo integral de residuos en el que se especifica a detalle su manejo.
CG-33	*Para el desarrollo de usos condicionados se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo ambiental sobre los recursos y procesos prioritarios. Los resultados deberán entregarse a la autoridad*	Cabe recordar que la UGA 9 tiene como usos (predominantes, compatibles, condicionados) los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmuchuch.

Criterio	Descripción	Vinculación
	ambiental correspondiente para su incorporación a la bitácora ambiental, bajo la periodicidad que determine dicha autoridad.	Para la zona donde se ubica el proyecto, el PPDUPCh define los usos turístico hotelero y turístico residencial, como dominantes, por lo que el presente criterio no es aplicable.
CG-34	*Para el aprovechamiento de predios en los que se encuentren vestigios arqueológicos deberá contarse con autorización previa del Instituto Nacional de Antropología e Historia.*	En el predio no se registraron vestigios arqueológicos, por lo que el presente criterio no es aplicable.
CG-35	*Los campamentos de construcción o de apoyo deben:* *a) Contar con al menos una letrina y una regadera por cada 15 trabajadores.* *b) Incluir un área específica y delimitada para la elaboración y consumo de alimentos.* *c) Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados.* *d) Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos peligrosos, avalado por la autoridad competente y por la Dirección Municipal de Protección Civil.* *e) Garantizar techo y servicios básicos para la totalidad de los trabajadores.* *f) Garantizar el transporte para los trabajadores que se trasladan fuera del área de aprovechamiento, una vez concluida la jornada laboral.*	Puesto que la obra se encuentra cerca de zonas habitacionales, se prevé que los trabajadores sean originarios de estas zonas o de ser foráneos se instalen en estas, por lo que no se considera la instalación de campamentos de construcción.
CG-36	*La superficie de aprovechamiento prevista en otros instrumentos, cuando sean diferentes o en casos especiales a los contemplados en este programa de ordenamiento, podrá incrementarse siempre y cuando se demuestre en forma fehaciente a través de estudios técnicos y científicos que los impactos ambientales generados por dicha modificación, son menores a los previstos. En estos casos, los estudios técnicos se someterán al análisis y aprobación por parte de las autoridades correspondientes en el ámbito de su competencia.*	El proyecto no pretende un aprovechamiento mayor al establecido por el PPDUPCh, que es del 60% de la superficie total del predio, siendo del 59.68% de la superficie total del predio.

Criterio	Descripción	Vinculación
CG-37	*La superficie de aprovechamiento señalada para cada Unidad de Gestión Ambiental será aplicada a nivel de predio de manera proporcional a su superficie, y debe considerar e incluir la presencia de vialidades.*	Como ya fue señalado, a la UGA 9 la rige lo establecido por el PPDUPCh, el cual establece para la zona del proyecto un COS máximo de 0.6, por lo que, el COS de 0.31 del proyecto se encuentra por debajo del límite máximo definido por el plan parcial.
CG-38	*En predios donde se desarrollan ecosistemas de manglar, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre.*	El criterio no es aplicable, en este se desarrollan ecosistemas de manglar.
CG-39	*Se permite el establecimiento de asentamientos humanos únicamente cuando estén relacionados con las actividades productivas autorizadas y usos de suelo permitidos.*	Como ya se mencionó, para la zona donde se ubica el proyecto el PPDUPCh definen los usos mixto comercial y servicios, turístico hotelero y turístico residencial como dominantes, por lo que el presente criterio no es aplicable, los cuales son compatibles con los usos que pretende darle el proyecto.
CG-40	*Se prohíbe la creación y establecimiento de nuevos centros de población fuera de los límites de los programas de desarrollo urbano vigentes.*	El predio se ubica dentro de la poligonal de aplicación del PPDUPCh, sin embargo el proyecto no tiene como finalidad establecer un nuevo centro de población.

III.2.3.3 Objetivos específicos

El POELM-IM establece objetivos específicos claros, mismos que deben ser alcanzados en las diferentes obras y actividades que se plantean. En la Tabla III-12 se presenta la vinculación del proyecto con los objetivos específicos delineados para la UGA 9.

Tabla III-11. Vinculación de los objetivos específicos establecidos para la UGA 9 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres y el planteamiento del proyecto.

Objetivos específicos	Vinculación
1. No se presentan pérdidas en la cobertura de manglar.	En el predio del proyecto no existe cobertura de manglar este tipo de vegetación no presentaría pérdidas por el desarrollo del proyecto.
2. Las modificaciones a la vegetación de dunas costeras en cada predio serán conforme a los coeficientes de ocupación del suelo y un máximo de 10 % para jardines conforme a los programas de desarrollo urbano vigentes en el municipio.	En el predio del proyecto no existe vegetación de duna costera, por lo tanto, este tipo de vegetación no se vería afectado por el desarrollo del proyecto.
3. No se rebasan los límites máximos permisibles de contaminantes en los cuerpos de agua, de	Cabe señalar que las aguas residuales generadas durante todo el desarrollo del

Objetivos específicos	Vinculación
acuerdo a lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables.	proyecto serán a la planta modular MY-FAST. Cabe mencionar que las aguas residuales tendrán las características de las aguas domésticas, ya que son las que se generarían en los sanitarios, duchas y cocinas, principalmente, de los departamentos.
4. En los sectores San Augusto – El Meco y Santa Fátima – Francisco Javier existen 9 m^2 de área verde por habitante.	El presente objetivo no es aplicable puesto que el predio se ubica en el Sector 2 Punta Sam.
5. El sistema de drenaje da cobertura a la totalidad de los fraccionamientos residenciales en los sectores San Augusto–El Meco y Santa Fátima – Francisco Javier.	Las aguas residuales generadas durante todo el desarrollo del proyecto serán descargadas a la planta modular MY-FAST, y las aguas tratadas serán dirigidas a las áreas verdes de manera directa.
6. Los residuos líquidos son canalizados a plantas de tratamiento con la capacidad suficiente para su procesamiento.	
7. Los desarrollos turísticos cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales, reuso y disposición final autorizados.	
8. No hay tiraderos a cielo abierto	Se buscará que los residuos sólidos que no puedan ser reciclados sean trasladados al sitio autorizado por la autoridad respectiva. Cabe señalar que el proyecto contempla la implementación de un programa de manejo integral de residuos en el que se detallará el manejo que se tiene que dar a cada uno de los residuos, desde su punto de generación hasta su disposición final.
9. La totalidad de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados por los desarrollos turísticos están sujetos a un programa de manejo integral.	

Por su parte los porcentajes de aprovechamiento propuestos para la UGA 9 son los que se indican en la Tabla III-13.

Tabla III-12. Porcentajes de aprovechamiento propuestos para la Unidad de Gestión Ambiental 9 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.

UGA	Nombre	Uso Predominante (%)	Uso Compatible (%)	Uso Condicionado (%)
9	*Península Chacmuchuch*	*Sujeto a PPDU*		
	Sector 1 San Augusto-El Meco	*60 % a 40 % (1,3)*		
	Sector 2 Punta Sam	*60% a 40 % (1,3)*		
	Sector 3 Playa Mujeres	*40 % (1)*		
	Sector 4 Costa Mujeres	*40 %(1)*		
	Sector 5 Santa Fátima-Francisco Javier	*60 % a 40 % (1,3)*		

UGA	Nombre	Uso Predominante (%)	Uso Compatible (%)	Uso Condicionado (%)
	Sector 6 La Angostura	*0 % (2)*		
	Sector 7 Isla Blanca	*40 % (1)*		
(1) Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS) más áreas libres de acuerdo al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuchuch (2007). Este cociente no incluye vialidades ni áreas de equipamiento. *(2) Referente a la vialidad propuesta en la UGA 9, criterio 7.* *(3) El intervalo de superficie de aprovechamiento refiere los coeficientes máximos y mínimos de ocupación de suelo referidos en el PPDU a los cuales se sumó el 10% de áreas libres. El porcentaje específico está sujeto a la zonificación establecida en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuchuch (2007)*				

En relación con la Tabla III-14, el proyecto se definió con base a los parámetros urbanos establecidos en el PPDUPCh. Los componentes del proyecto se desplantan ocupando coeficiente de ocupación del suelo (COS) de 0.30 (1,424.42 m^2), estando por abajo del nivel mínimo permisible (0.6/0.4). El coeficiente de uso del suelo (CUS) estimado para el proyecto es de 2.29, es decir 10,651.94 m^2, cuando al predio le corresponde, por su dimensión, 21,851.53 m^2, lo que es un CUS de 4.7.

Tabla III-13. División de la superficie del predio del proyecto en área de aprovechamiento.

Tipo de área	Uso del área	Superficie (m^2)	Proporción (%)
Área de aprovechamiento	Área techada	1,424.42	30.64
	Área no techada	1,332.85	28.67
Área de conservación	Área verde/natural/adocreto	1,891.98	40.69
	Área total	**4,649.26**	**100**

De igual manera, al Sector 2 de la UGA 9 se le establecieron una serie de criterios de regulación ecológica, los cuales se presentan y vinculan en las Tabla III-15 y III-16.

Tabla III—14. Criterios específicos aplicables al Sector 2 conforme a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.

Sector R	Uso	Superficie (ha)			Criterios aplicables (Clave U9)		
		Total	Humedales	Urbano	Playas y paisaje	Agua	Dunas y manglares
2	Límite municipal – Punta Sam	94.8	1.5	79.4	1, 2, 3, 4, 6, 12, 13, 14, 15, 16	17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25	26, 27, 28, 29, 31, 32

Tabla III—15. Vinculación del planteamiento del proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables al sector 2 de la UGA 9.

<table>
<tr><th>Clave</th><th>Descripción</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td colspan="3">Playa y Paisaje</td></tr>
<tr><td>U9-1</td><td>Para garantizar el acceso y disfrute de los espacios naturales como bien común; tales como dunas costeras, playas, manglares, lagunas y mar, entre otros, la autoridad competente deberá elaborar e instrumentar un programa de imagen urbana que ubique los accesos a la zona federal marítimo terrestre previo a la edificación de los futuros desarrollos urbanos y turísticos, asegurando la visual paisajística de los espacios naturales, el acceso público y libre a las zonas federales y su correspondiente equipamiento, conforme a la Ley de Bienes Nacionales y su reglamento en la materia.</td><td>Tal y como se lee en el presente criterio, corresponde a la autoridad competente elaborar e instrumentar el programa de imagen urbana.</td></tr>
<tr><td>U9-2</td><td>Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las áreas de desplante de los diferentes proyectos, además de observar la disposición referente a los Coeficientes de Ocupación del Suelo (COS) y sus áreas de equipamiento, en las actividades de reforestación se deben usar de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.</td><td>Para la ejecución de las actividades de reforestación se consideran las siguientes especies:
<table>
<tr><th>Nombre común</th><th>Nombre científico</th><th>Ejemplares por rescatar (No.)</th></tr>
<tr><td>Uva de mar</td><td>Coccoloba uvifera</td><td>45</td></tr>
<tr><td>Nacax</td><td>Coccothrinax readii</td><td>571</td></tr>
<tr><td>Siricote de playa</td><td>Cordia sebestena</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Icaco</td><td>Chrysobalanus icaco</td><td>268</td></tr>
<tr><td>Zapote</td><td>Manilkara zapota</td><td>8</td></tr>
<tr><td>Lechuga semilla negra</td><td>Scaevola plumeri</td><td>37</td></tr>
<tr><td>Chit</td><td>Thrinax radiata</td><td>3723</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>U9-3</td><td>El mantenimiento de las superficies que quedan fuera del aprovechamiento autorizado por el programa de desarrollo urbano vigente pueden ser utilizados para el establecimiento de estructuras temporales que permitan incorporar el área como elemento de recreación paisajística. Estas estructuras temporales deben ocupar menos del 5% del área a conservar. En esta área de conservación no se permite el establecimiento de equipamiento o infraestructura adicional.</td><td>De acuerdo con la zonificación de uso de suelo y los parámetros urbanos establecidos en el PPDUPCh, la totalidad del predio del proyecto se ubica en el Sector 2: Punta Sam AU2 – 5, al que se le asignó un uso de suelo de aprovechamiento urbano y uso predominante Mixto Comercial y de Servicios (MC-S).</td></tr>
<tr><td>U9-4</td><td>Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con la</td><td>De acuerdo con la zonificación de uso de suelo y los parámetros urbanos establecidos en el PPDUPCh, el predio del proyecto se ubica en el Sector 2: Punta Sam AU2 – 5, al que se le asignó un uso de suelo de aprovechamiento urbano y uso predominante</td></tr>
</table>

Clave	Descripción	Vinculación
	conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.	Mixto Comercial y de Servicios (MC-S), y, como usos dominantes tiene "Turístico Hotelero Residencial". Por lo que, el planteamiento del proyecto cumple con el uso de suelo asignado al predio del proyecto. En su momento, se tramitarán todos los permisos necesarios ante el municipio, así como en las instancias estatales, para el desarrollo del proyecto.
U9-6	*El establecimiento de actividades de la industria cementera, concretera y similares debe garantizar la baja emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, de acuerdo a las Normas y Legislación aplicables en la materia.*	El proyecto no contempla el establecimiento de actividades de la industria cementera, concretera o similares.
U9-12	*Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas y suburbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos por lo menos dentro de un radio de 0,5 km de distancia de cada habitante (Acuerdo de la Cumbre de Alcaldes, Programa Ambiental de las Naciones Unidas 2005). (Punta Sam y Santa Fátima).*	Como se ha señalado el proyecto consiste en la construcción y operación de una torre departamental y sus amenidades, y no el de desarrollo urbano, sin embargo, es relevante mencionar que el proyecto estableció una superficie de 1,891.98 m^2 de áreas verdes y permeables, equivalente al 40.69% de la superficie total del predio. Por su distribución y conformación, esta superficie coadyuvará al cumplimiento del presente criterio.
U9-13	*Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes en general, la planeación urbana debe incluir 9 m2 de área verde por habitante como mínimo, de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. (Punta Sam y Santa Fátima).*	Como se manejó, el proyecto contempla una superficie de 1,891.98 m^2 como área verde, conservación y permeable, equivalente al 40.69% de la superficie total del predio, siendo congruente con el PPDUPCh, instrumento regulador en materia de desarrollo urbano.
U9-14	*Para mantener y conservar las áreas verdes de los centros de población, deberá realizarse la inscripción de las mismas en el Registro Público de la Propiedad.*	Como se lee el presente criterio es dirigido a los centros de población existentes, correspondiendo al ayuntamiento el registro de dichas áreas.

Clave	Descripción	Vinculación
U9-15	*Para garantizar el uso recreativo de dominio público en las áreas verdes, éstas deben contar con las condiciones y equipamiento adecuados para ello.*	Los presentes criterios (U9-15 y U9-16) están ligados al anterior y va orientado a las áreas verdes de los centros de población.
U9-16	*El equipamiento de las áreas verdes de uso público debe ser congruente con el objetivo de las mismas.*	
	Agua	
U9-17	*Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, plazas comerciales, clubes y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento, reciclaje y disposición final de las aguas residuales, para satisfacer las condiciones particulares de descarga que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables.*	El sistema de descarga de las aguas residuales del proyecto serán enviadas al sistema de tratamiento modular My-FAST y se enviarán las aguas tratadas a las áreas verdes.
U9-18	*Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios oficinas, comercios, casas particulares y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables, de acuerdo a sus volúmenes de descarga.*	
U9-19	*Cuando no exista el servicio de dotación de agua potable, la extracción, conducción y aprovechamiento de la misma deberá cumplir con lo estipulado por la Comisión Nacional del Agua, así como por los supuestos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y demás disposiciones aplicables.*	Punta Sam cuenta con un cárcamo para bridar el servicio de agua potable en la región mediante las líneas de distribución de agua potable. Por ello, la dotación de agua potable para el proyecto será a través de la acometida del predio.
U9-21	*En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio, siempre y cuando estas aguas cumplan con lo dispuesto en la normatividad aplicables.*	El sitio carece de servicios de drenaje sanitario, por lo que las aguas residuales que se generen serán de tipo doméstico, las cuales provienen de los sanitarios, duchas y cocinas, y que no corresponden a sustancias riesgosas. Serán tratadas en la planta modular que se instalará en el cuarto de máquinas.

Clave	Descripción	Vinculación
U9-22	*Con la finalidad de disminuir el volumen de los residuos sólidos municipales, así como su capacidad de contaminación, la autoridad competente promoverá el uso de los mejores sistemas para su separación, reutilización y reciclaje.*	Como se lee el presente criterio va dirigido a la autoridad competente. Sin embargo, el proyecto contará con un plan integral de manejo de residuos, mismo que deberá ser sometido a consideración ante la autoridad competente previo al inicio de la operación del proyecto.
U9-23	*Las actividades hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes, y aquellas que sean consideradas como grandes generadores de residuos sólidos no peligrosos, están obligados a establecer programas de separación, reutilización y reciclaje de los mismos, previo a la recolección por parte del servicio de aseo urbano municipal.*	Como fue señalado el proyecto contará con un plan integral de manejo de residuos, el cual tiene como finalidad definir el manejo y disposición a cada tipo de los residuos generados durante el desarrollo del proyecto.
U9-24	*En las áreas urbanas deberá darse cumplimiento al Artículo 23 fracción VIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que indica a la letra: El aprovechamiento del agua para usos urbanos, deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.*	Al recibir los servicios de agua potable y descarga de las aguas residuales al sistema modular propuesto, el promovente se compromete a pagar los servicios recibidos de acuerdo a las tarifas definidas por la autoridad competente para el agua potable.
U9-25	*Para evitar la contaminación del suelo, subsuelo y aguas subterráneas, los pozos de descarga de aguas pluviales para todos los proyectos de desarrollo, incluyendo vialidades, deberán contener mecanismos de filtración de residuos sólidos, grasas, aceites, sedimentos y los que determine la autoridad competente.*	La canalización pluvial contemplada filtrará el agua mediante un sistema de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos contaminantes. La propuesta del sistema de canalización pluvial a construir será presentada a la Comisión Nacional del Agua para su evaluación y autorización, o en su defecto determine la realización de algunas adecuaciones.
Dunas y manglar		
U9-26	*En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares dentro de las zonas con políticas y/o usos de suelo de aprovechamiento de flora y fauna, protección, forestal y preservación que se encuentran en el municipio, en congruencia con las necesidades de hábitat de la fauna que se trate.*	Se ejecutará el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, el cual contiene medidas de prevención y mitigación de las afectaciones a la fauna silvestre, constando de tres acciones al momento de hacer los recorridos, siendo estás el ahuyentamiento, el rescate y la reubicación de los individuos encontrados sobre las áreas de afectación. Si bien actualmente no se tienen definidos los sitios para la reubicación de los ejemplares

Clave	Descripción	Vinculación
		rescatados, para su definición se consideraran los lineamientos señalados en el presente criterio, lo cual quedará demostrado ante la autoridad a través de los informes de cumplimiento de términos y condicionantes. Se tienen identificadas áreas que pudieran ser susceptibles para la reubicación de los ejemplares rescatados del predio, pero previo a ello se debe llegar a un acuerdo con las autoridades encargadas de su manejo y conservación, ya que se trata de ANP las cuales tienen políticas de manejo claras para cualquiera que quiera hacer uso de ellas. El acercamiento con las autoridades se realizaría una vez que se cuente con la autorización para la ejecución del proyecto.
U9-27	*Los residuos vegetales derivados del mantenimiento de áreas verdes deberá triturarse y disponerse en los sitios que indique la autoridad competente.*	Se prevé que los residuos vegetales generados por las actividades mantenimiento de las áreas de conservación y jardinadas serán y enviados a algún sitio cercano para que sean esparcidos y actúen como mejoradores de suelos.
U9-28	*Con la finalidad de proteger a la fauna silvestre que se ubique en las áreas de protección de flora y fauna, el tránsito de vehículos que se realice en cualquier tipo de vialidad deberán respetar una velocidad máxima de 40 km/hr; para lo cual se establecerán señalizaciones horizontales y verticales que con topes y reductores de velocidad aseguren el cumplimiento de esta disposición.*	El área donde se ubica el proyecto no está catalogada como área de protección de flora y fauna sino como una zona con uso preferentemente urbano, y regulada por el PPDUPCh.
U9-29	*En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán establecerse franjas de vegetación arbórea de al menos 30 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores.*	Por el tipo de tratamiento y modelo My FAST no le es aplicable al proyecto, ya que se instalará en el cuarto de máquinas se trata de un sistema cerrado.
U9-31	*Con el fin de preservar la duna como un hábitat de especies especialistas (aquellas especies que sólo pueden vivir bajo condiciones alimenticias o ambientales muy concretas) y que contribuyen como elementos de protección costera, la edificación de cualquier infraestructura deberá observar lo estipulado en el apartado de criterios mareomotrices del*	En la colindancia del predio no hay duna costera, si acaso una playa con material biogénico, no le es aplicable al proyecto.

Clave	Descripción	Vinculación
	Programa Parcial de la Península Chacmuchuch y/o programa de desarrollo urbano vigente, siempre y cuando se ubiquen detrás de la primera duna, comprueben que dicho desplante de infraestructura no afecta la conformación y continuidad de las dunas costeras; que no afecta los proceso de anidación de tortugas marinas y demás especies protegidas y que no se incrementaran los proceso erosivos.	
U9-32	*Se promoverá la reforestación de la duna costera en todos los predios.*	Como se lee, el presente criterio tiene un fin promotor, tarea que corresponde a las dependencias gubernamentales.

III.2.3.4 Conclusión del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo

Como lo define el POELM-IM, la UGA 9 "Península de Chacmuchuc" cuenta con una política de aprovechamiento sustentable, cuyos usos compatibles, condicionados e incompatibles los establecerá el programa de desarrollo urbano para la Península de Chacmuchuch.

Por otro lado, la UGA 9 fue dividida en siete diferentes sectores, siendo el Sector 2 "Punta Sam", sobre el que se ubica el predio donde pretende ejecutarse el proyecto al cual se le definió un área de aprovechamiento del 59.68% de la superficie total del predio. Bajo este sentido, el proyecto cumple con dicha especificación, ya que el área de aprovechamiento contemplada es de 2,774.51 m^2, y un área de conservación de 1,891.98 m^2, equivalentes al 59.68% y 40.69%, respectivamente.

De igual manera, en apego a los parámetros urbanos establecidos en el PPDUPCh, los componentes del proyecto se desplantan ocupando coeficiente de ocupación del suelo (COS) de 0.31 (1,424.42 m^2), estando por abajo del nivel mínimo permisible. El coeficiente de uso del suelo (CUS) estimado para el proyecto es de 2.29, es decir 10,651.94 m^2, cuando al predio le corresponden por su dimensión 21,851.53 m^2, lo que viene correspondiendo al CUS de 4.7 aplicable al predio del proyecto.

Con esto queda evidenciado que el proyecto se apega a los señalamientos del POELM-IM, acatando los criterios aplicables a la UGA 9 y, sobre todo, cumpliendo con la regulación del PPDUPCh, instrumento al que se le imputan las principales regulaciones de la UGA 9, como se demuestra en el siguiente apartado.

III.2.4 Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch

El 27 de diciembre de 2007 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch (PPDUPCh), en la zona continental del municipio de Isla Mujeres. La promulgación este plan de desarrollo urbano se realizó con la finalidad de complementar u fortalecer el control y regulación ambiental, a través de la promoción de medidas de desarrollo sustentable de la zona continental del municipio, bajo el entendido de su amplia vocación turística, pero relevantes ecosistemas.

Entre las políticas definidas en el plan está la de brindar seguridad territorial de los usos y destinos del suelo a los poseedores de la tierra, lo que viene a ser un voto de garantía para el respeto y seguridad de la inversión realizada por los pobladores e inversionistas. Ya que en este mismo sentido, el plan establece entre sus políticas, el impulso de las actividades turísticas en el territorio bajo regulación urbanística, como un detonante del desarrollo económico en beneficio de los pobladores del municipio.

De acuerdo con el PPDUPCh, la definición del desarrollo turístico del corredor "Cancún – Isla Mujeres" tiene como finalidad complementar las ofertas turísticas que brinda el desarrollo de Cancún y, al mismo tiempo, reposicionar y consolidar a Isla Mujeres como destino turístico alternativo, en el mediano y largo plazo.

Para definir el desarrollo urbano, se presentó la zonificación en toda su área de influencia. En su zonificación primaria se definieron cuatro tipos de área: a) Aprovechamiento urbano; b) Transición; c) Conservación y, d) No urbanizables. Y, en su zonificación secundaria se definieron los usos de suelo dominante, compatibles, condicionado e incompatibles para cada uno de los sectores territoriales que se conformaron en el planteamiento del plan de desarrollo urbano.

El área de aplicación del PPDUPCh está conformado en siete sectores, tomando como base la homogeneidad en la tenencia de la tierra y sus características fisiográficas, siendo estos:

- Sector 1, del límite municipal hasta San Augusto - El Meco.
- Sector 2, del límite municipal hasta Punta Sam.
- Sector 3, de Punta Sam hasta la propiedad de Playa Mujeres.
- Sector 4, de Playa Mujeres hasta Costa Mujeres.
- Sector 5, los fraccionamientos Francisco Javier y Santa Fátima.
- Sector 6, de los destinos I-II en la Angostura.
- Sector 7, de Isla Blanca.

De acuerdo con la zonificación de uso de suelo y los parámetros urbanos establecidos en el PPDUPCh, el predio del proyecto se ubica en el Sector 2: Punta Sam AU2 – 5, al que se le

asignó un uso de suelo de aprovechamiento urbano y uso predominante Mixto Comercial y de Servicios (MC-S) (Figura III-4).

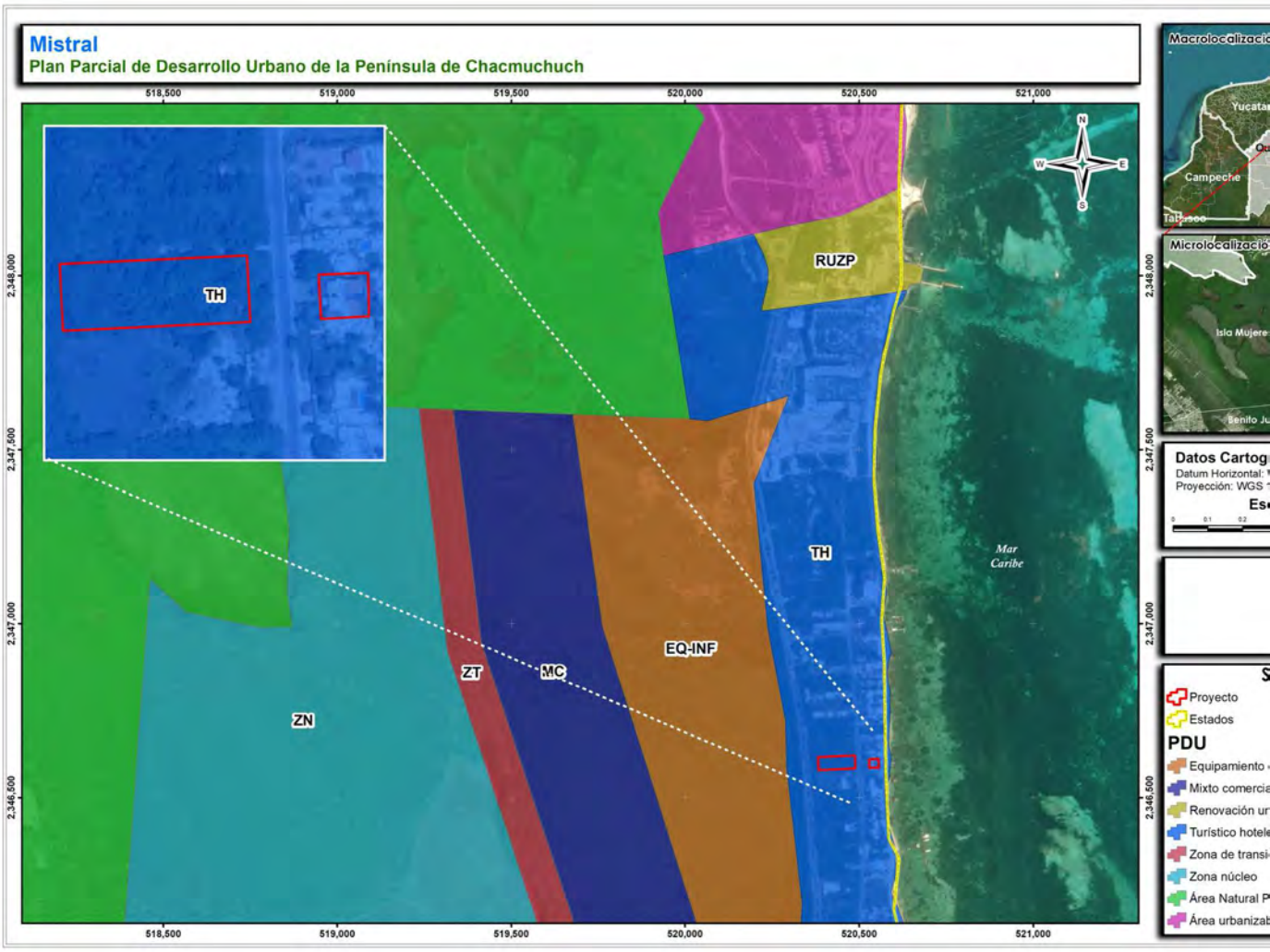


Figura III-4. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Plan Parcial de Desarrollo U
Chacmuchuch.

De acuerdo con la tabla de parámetros urbanos del PPDUPCh (Tabla VIII.1.5.1), al predio del proyecto le aplican los parámetros indicados en la Tabla III-17. En la misma tabla también se muestra los parámetros aplicables al predio y el cumplimiento con base al planteamiento del proyecto.

Tabla III—16. Vinculación del planteamiento del proyecto con los parámetros y lineamientos en la superficie del predio 4,649.26 m^2, de acuerdo con el uso de suelo Mixto Comercial y de Servicios asignado en el PPDUPCh[§].

Parámetros y lineamientos		PPDUPCh	Aplicable al predio	Proyecto	Cumple
Superficie mínima		3,000 m^2	4,649.26 m^2	4,649.26 m^2	Sí
Densidad máxima		90 ctos ha^{-1}	42 cuartos	41 cuartos	Sí
Coeficiente de ocupación del suelo (COS)		0.60/0.40	1,859.70 / 2,789.56 m^2	0.31 (1,424.42 m^2)	Sí
Coeficiente de utilización del suelo (CUS)		4.7	21,851.53 m^2	2.29 (10,651.94 m^2)	Sí
Altura máxima[§§]	Metros	36	36	36	Sí
	Niveles	11	10	10	Sí
Restricción Departamentos	Frontal o vía pública	H X 0.334 m	12.02 m	12.00	Sí
	Lateral	H X 0.167 m	6.01 m	6.00	Sí
	Fondo	H X 0.167 m	6.01 m	6.00	Sí
Restricción Casa club	Frontal o vía pública	H X 0.334 m	3.04	3.00	Sí
	Lateral	H X 0.167 m	1.52	1.50	Sí
	Fondo	H X 0.167 m	1.52	1.50	Sí

[§] Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuchuch en la zona continental del municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 27 de diciembre de 2007.

[§§] A los sectores 1 y 2 les aplica el criterio de desplante base 3 niveles a partir de nivel 0.00 hasta 36 m. Su envolvente volumétrica implica un primer cuerpo que va a partir del nivel de suelo con 3 niveles, lo que se denomina desplante básico. Dentro de este perímetro se tendrá los servicios de carga, suministro de edificio, equipos de infraestructura o instalaciones propias del edificio, cajones de estacionamiento y los usos asignados. Lo anterior en compensación por no permitirse la construcción de sótanos (Apartado VIII.1.5 del PPDUPCh).

Además, el proyecto se ajusta a los usos de suelo asignados en el PPDUPCh, el cual tiene un uso de suelo predominante de "Mixto Comercial y Servicios" (Mc/S). Como usos dominantes tiene "Turístico Hotelero Residencial" (Tabla II-18). Los usos compatibles que se le asignaron al sector son: Mixto comercial y servicios. Los servicios condicionados permitidos son: Infraestructura e instalaciones especiales y habitacional. Mientras que, los usos de suelo incompatibles indicados son: Recursos naturales, actividades extractivas e industrial.

Tabla III-17. Compatibilidades de usos de suelo asignados al Sector 2 Punta Sam, clave AU 2-5, de acuerdo con el uso de suelo de suelo asignado en el PPDUPCh[§].

Dominante	Compatible	
Turístico Hotelero Residencial	Mixto comercial	Central
	Servicios	Central regional
Condicionado		
Infraestructura e instalaciones especiales		Local regional
Habitacional		Densidad alta
Incompatible		
Recursos naturales		Actividades extractivas
Industria		

[§] Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuchuch en la zona continental del municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 27 de diciembre de 2007.

El número de cuartos totales dependerá del tipo de unidades a construir en el desarrollo turístico (Tabla III-19). Para ello, se determinó la unidad de conversión de cuartos, la cual se muestra en siguiente Tabla III-20.

Tabla III—18. Parámetros urbanos aplicables al Sector 2 "Punta Sam" del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch.

Variable	Unidad	Especificación	Valor del predio
Clave[¥]	No aplica	AU 2-5	AU 2-5
Sector[§]	No aplica	2	2
Uso predominante	No aplica	Mixto comercial y de servicios	Mixto comercial y de servicios
Vialidad	No aplica	Primaria	Primaria
Lote mínimo	m^2	3,000.00	4,649.26
Densidad	Ctos ha^{-1}	90	42 cuartos totales
	Equivalencia	1 departamento =2.5 cuartos	16.8 departamentos equivalente a 17
Factor COS[§§]	Porcentaje	60 - 40	2,789.56 – 1,859.70 m^2
Factor CUS[§§]	No aplica	4.7	21,851.53
Altura máxima	Niveles / m	11 niveles y/o 36 m	10 niveles y/o 36 m
Restricción frontal	0.334 X h (m)	0.334 X 36 = 12.02	12.02
Restricción lateral	0.167 X h (m)	0.167 X 36 = 6.01	6.01
Restricción fondo	0.167 X h (m)	0.167 X 36 = 6.01	6.01

Variable	Unidad	Especificación	Valor del predio
Estacionamiento	Cajones	2 cada 4 camas y 2 cada consultorio	2 por cada 4 camas

¥ Clave: AU = Área urbanizablemente aprovechable (Aprovechamiento urbano).
§ Sector 2, aplica criterio de desplante base 3 niveles a partir de nivel 0.00 hasta 36 m.
§§ Excluyendo de su cuantificación las áreas ocupadas por sótanos.

El número de cuartos totales dependerá del tipo de unidades a construir en el desarrollo residencial habitacional (Tabla III-20). Para ello, se determinó la unidad de conversión de unidad básica de vivienda o 1 departamento o llave hotelera, con una equivalencia de 2.5 cuartos de hotel, la cual se muestra en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.21.

Tabla III—19. Unidades de conversión de cuarto a unidades básicas en el área de influencia del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch.

Unidad	Equivalencia
1 cuarto de motel	1 cuarto de hotel
1 júnior suite	1 cuarto de hotel
1 máster suite	1 cuarto de hotel
1 suite estándar	2 cuartos de hotel
1 cuarto de clínica hotel	2 cuartos de hotel
1 camper sencillo y cuarto de motel	2 cuartos de hotel
Unidad básica de vivienda	2.5 cuartos de hotel
1 departamento, estudio (loft) o llave hotelera	2.5 cuartos de hotel
1 villa	3.5 cuartos de hotel
1 residencia turística	4 cuartos de hotel

De estos parámetros urbanos aplicables al Sector 2 "Punta Sam" del PPDUPCh y considerando las Características particulares del proyecto presentadas en el apartado II.1.7 del Capítulo II de la presente MIA-P, se tiene que el proyecto se apega a dichos parámetros, tal y como se presenta en la siguiente tabla:

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.21. Desglose de número de cuartos por nivel y por unidad de vivienda.

Nivel	Cuartos en dpto. de 2 recámaras (No.)	Cuartos en dpto. de 3 recamaras (No.)	Cuartos (No.)	Número de departamento
PB	---	---	---	---
N1	2	3	5	2
N2	2	3	5	2
N3	2	3	5	2
N4	2	3	5	2
N5	4	---	4	2
N6	4	---	4	2
N7	4	---	4	2
N8	---	3	3	1
N9	---	3	3	1

Nivel	Cuartos en dpto. de 2 recámaras (No.)	Cuartos en dpto. de 3 recamaras (No.)	Cuartos (No.)	Número de departamento
N10	---	3	3	1
Azotea	---	---	---	---
Total	**20**	**21**	**41**	**17**

De los parámetros urbanos aplicables al Sector 2 "Punta Sam" del PPDUPCh, y considerando las características particulares del proyecto descritas anteriormente, se tiene que el proyecto se apega a dichos parámetros, tal y como se indica en la Tabla III-22.

Tabla IIII-22. Parámetros y lineamiento urbanos aplicables Sector 2: Punta Sam AU2 – 5 y su cumplimiento con el proyecto propuesto

Parámetros y lineamientos		PPDU-PCh	Aplicable al predio	Proyecto	Cumple
Superficie mínima		3,000 m^2	4,649.26 m^2	4,649.26 m^2	Sí
Densidad máxima		90 ctos ha^{-1}	42 cuartos/16.8 viv. ó dep.	41 cuartos/17 departamentos	Sí
Coeficiente de ocupación del suelo (COS)		0.60/0.40	1,859.70 / 2,789.56 m^2	0.31 (1,424.42 m^2)	Sí
Coeficiente de utilización del suelo (CUS)		4.7	21,851.53 m^2	2.29 (10,651.94 m^2)	Sí
Altura máxima[§]	Metros	36	36	36	Sí
	Niveles	11	10	10	Sí
Restricción Departamentos	Frontal o vía pública	H X 0.334 m	12.02 m	12.00	Sí
	Lateral	H X 0.167 m	6.01 m	6.00	Sí
	Fondo	H X 0.167 m	6.01 m	6.00	Sí
Restricción Casa club	Frontal o vía pública	H X 0.334 m	3.04	3.00	Sí
	Lateral	H X 0.167 m	1.52	1.50	Sí
	Fondo	H X 0.167 m	1.52	1.50	Sí

[§] A los sectores 1 y 2 les aplica el criterio de desplante base 3 niveles a partir de nivel 0.00 hasta 36 m. Su envolvente volumétrica implica un primer cuerpo que va a partir del nivel de suelo con 3 niveles, lo que se denomina desplante básico. Dentro de este perímetro se tendrá los servicios de carga, suministro de edificio, equipos de infraestructura o instalaciones propias del edificio, cajones de estacionamiento y los usos asignados. Lo anterior en compensación por no permitirse la construcción de sótanos (Apartado VIII.1.5 del PPDU-PCh).

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, tanto en los parámetros restrictivos para el desarrollo urbano y los usos de suelos asignados para el sector en el cual se encuentra el predio del proyecto (Tabla III-19 y III-22), su planteamiento se ajusta a las restricciones y usos indicados por el PPDUPCh, a los criterios ambientales establecidos en el POELMIM con respecto a la UGA 9, sector 2 Límite municipal – Punta – Sam.

III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La LGEEPA define a las áreas naturales protegidas (ANP) como aquellas "zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas". Las declaratorias de esta clasificación de ecosistemas (áreas) se hacen con la finalidad de mantener la biodiversidad, preservar las condiciones de los componentes ambientales de los ecosistemas para mantener el equilibrio y continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos en las áreas identificas con relevancia ecológica. Estas declaratorias, además, también persiguen parar los procesos de deterioro de los ecosistemas, como la pérdida de biodiversidad, procesos erosivos y degradación del suelo, garantizar la recarga del manto freático, entre otros, en beneficio del medio ambiente y, al mismo tiempo, de las comunidades asentadas dentro del áreas y áreas aledañas, a través de su aprovechamiento sustentable.

Existen ANP de carácter federal, estatal y municipal, cada una declarada en el marco de sus atribuciones y alcances. A nivel federal estas se clasifican en reservas de la biósfera, parques nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna y santuarios. A nivel estatal están los parques y reservas estatales, así como otras categorías definidas particularmente. A nivel municipal se tiene las zonas de conservación ecológica, y otras denominaciones específicas.

A partir del 2008, se tienen las áreas destinadas voluntariamente a la conservación, estos predios se consideran áreas productivas dedicadas a una función de interés público y son administradas por el solicitante, el cual puede ser toda una comunidad, una organización social, persona moral o física.

Dependiendo del tipo de ANP va a ser su zonificación y la definición de sus criterios, mismos que quedan claramente descritos en sus programas de manejo.

III.3.1 Áreas naturales protegidas de carácter federal

A agosto del 2023, a nivel nacional la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra 200 ANP de carácter federal, lo que implica una superficie total de 90'985,248.13 ha, de las cuales 21'526,634.92 ha se encuentran en zona terrestre y el resto en área marina, divididas en nueve regiones a nivel nacional. El estado de Quintana Roo se ubica en la región denominada "Península de Yucatán y Caribe Mexicano", junto con los estados de Yucatán y Campeche, en su totalidad o parcialmente.

En esta región concluyen 30 ANP, abarcando 8'565,298.89 ha, de las cuales 1'646,334.95 ha se ubican en zona terrestre y 6'918,963.94 ha en la zona marina. En esta se ubican 11 áreas de protección de flora y fauna, ocho parques nacionales, nueve reservas de la biósfera y dos santuarios.

En el estado de Quintana Roo se tienen 22 ANP federales de manera independiente. El área bajo esta categoría del estado suma 6'953,900.52 ha, de las cuales 570,198.94 ha se encuentran en zona terrestres y 6'383,701.58 ha en zona marina (Tabla III-21). Además de estas 22, comparte una ANP con los estados de Yucatán y Campeche, la cual abarca 128,390.16 ha, toda en zona terrestre, y otra solo con el estado de Yucatán, la cual suma 60,347.83 ha en zona terrestre. De las 22 ANP del estado, seis están clasificadas como parques nacionales, cinco reservas de la biósfera, 10 áreas de protección de flora y fauna y un santuario. De las 10 áreas de protección de flora y fauna, cuatro fueron decretadas como tal apenas el pasado 18 de agosto.

Tabla III—20. Listado de áreas naturales protegidas federales ubicadas en el estado de Quintana Roo, más la que comparte con los estados de Campeche y Yucatán.

Nombre	Categoría	Superficie (ha)			Fecha de decreto
		Total	Terrestre	Marina	
ANP federales compartidas					
Bala'an K'aax§	Área de Protección de Flora y Fauna	128,390.16	128,390.16	0.00	03/05/05
Ría Lagartos	Reserva de la Biosfera	60347.83	60347.83	0.00	05/06/09
ANP federales de Quintana Roo					
Manglares de Nichupté	Área de Protección de Flora y Fauna	4257.50	4257.50	0.00	26/02/2008
Otoch Ma'ax Yetel Kooh	Área de Protección de Flora y Fauna	5367.42	5367.42	0.00	05/06/2002
Yum Balam	Área de Protección de Flora y Fauna	154052.25	52307.62	101744.63	06/06/1994
Uaymil	Área de Protección de Flora y Fauna	89118.15	89118.15	0.00	17/11/1994
La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel	Área de Protección de Flora y Fauna	37829.17	5733.21	32095.96	25/09/2012
Jaguar	Área de Protección de Flora y Fauna	2249.71	2249.71	0.00	27/07/2022

Nombre	Categoría	Superficie (ha)			Fecha de decreto
		Total	Terrestre	Marina	
Jacinto Pat	Área de Protección de Flora y Fauna	16.65	16.65	0.00	15/08/2023
Cenote Aerolito	Área de Protección de Flora y Fauna	10.20	10.20	0.00	15/08/2023
Playa Delfines	Área de Protección de Flora y Fauna	4.88	4.88	0.00	15/08/2023
San Buenaventura	Área de Protección de Flora y Fauna	37.91	37.91	0.00	15/08/2023
Costa Occ. de I. Mujeres, Pta. Cancún y Pta. Nizuc	Parque Nacional	8673.06	0.61	8672.45	19/07/1996
Isla Contoy	Parque Nacional	5126.26	230.00	4896.26	02/02/1998
Arrecifes de Xcalak	Parque Nacional	17949.46	4521.84	13427.62	27/11/2000
Arrecifes de Cozumel	Parque Nacional	11987.88	82.28	11905.60	19/07/1996
Arrecife de Puerto Morelos	Parque Nacional	9066.63	37.74	9028.89	02/02/1998
Tulum	Parque Nacional	664.32	664.32	0.00	23/04/1981
Tiburón Ballena	Reserva de la Biosfera	145988.14	0.00	145988.14	05/06/2009
Arrecifes de Sian Ka'an	Reserva de la Biosfera	34927.16	1361.00	33566.16	02/02/1998
Sian Ka'an	Reserva de la Biosfera	528147.67	375011.87	153135.80	20/01/1986
Banco Chinchorro	Reserva de la Biosfera	144360.00	585.79	143774.21	19/07/1996
Caribe Mexicano	Reserva de la Biosfera	5754055.36	28589.50	5725465.87	07/12/2016
Playas de Isla Contoy	Santuario	10.75	10.75	0.00	29/10/1986
	Total	8'436,908.7	1'517,944.8	6'918,963.9	

De acuerdo con el análisis realizado, el polígono del predio del proyecto NO se sobrepone con ninguna ANP de carácter federal. Sin embargo, se encuentra a 40 m de distancia de la **Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano** (Figura **III**-5 y **III**-6).

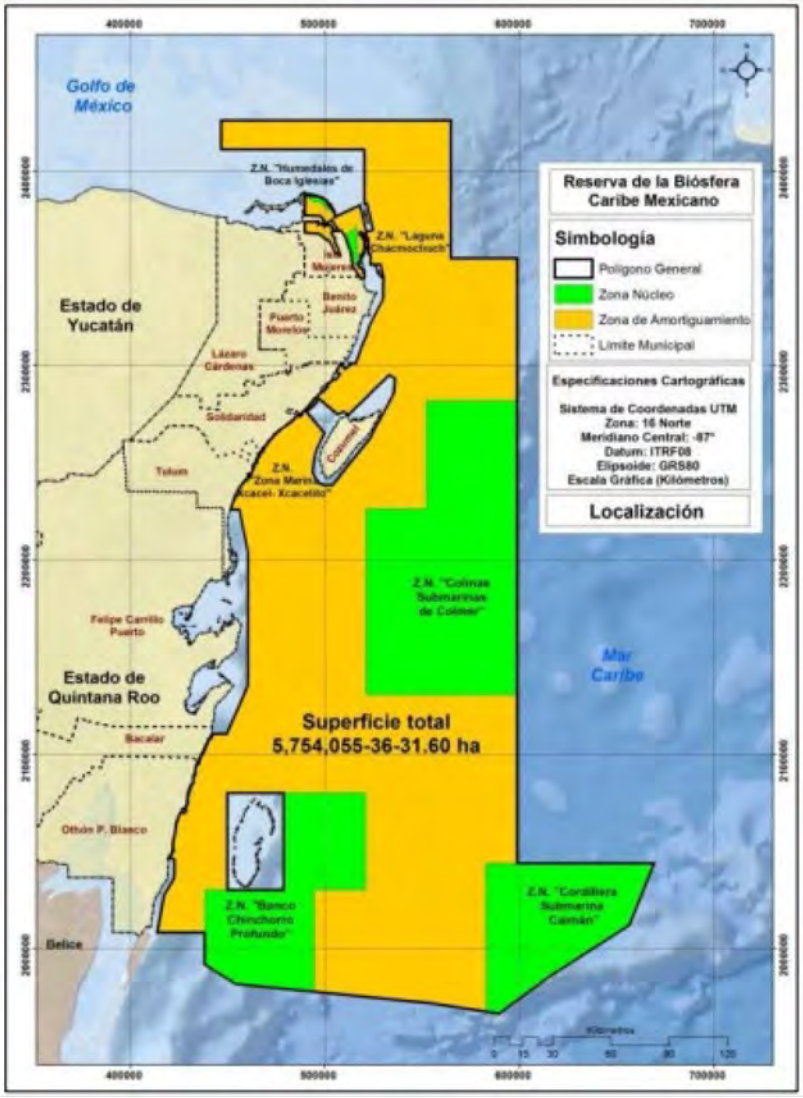
El decreto de esta ANP se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016, mientras que su programa de manejo se publicó el 11 de noviembre de 2018. Esta ANP se localiza entre los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5,754,055-36-31.60 ha (cinco millones setecientas cincuenta y

cuatro mil cero cincuenta y cinco hectáreas, treinta y seis áreas, treinta y una punto sesenta centiáreas), de las cuales 5,725,465-86-57.50 hectáreas (cinco millones setecientas veinticinco mil cuatrocientas sesenta y cinco hectáreas, ochenta y seis áreas, cincuenta y siete punto cincuenta centiáreas) corresponden a la porción marina y 28,589-49-74.10 hectáreas (veintiocho mil quinientas ochenta y nueve hectáreas, cuarenta y nueve áreas, setenta y cuatro punto diez centiáreas) corresponden a la porción terrestre.

El área natural protegida presenta seis zonas núcleo con una superficie total de 1,932,648-48-79.18 hectáreas (un millón novecientas treinta y dos mil seiscientas cuarenta y ocho hectáreas, cuarenta y ocho áreas, setenta y nueve punto dieciocho centiáreas), mientras que la zona de amortiguamiento queda comprendida por 3,821,406-87-52.42 hectáreas (tres millones ochocientas veintiún mil cuatrocientas seis hectáreas, ochenta y siete áreas, cincuenta y dos punto cuarenta y dos centiáreas). A continuación se enlistan las zonas núcleo que integran el ANP.

1. Humedales de Boca Iglesias
2. Laguna Chacmochuch
3. Zona Marina Xcacel-Xcacelito
4. Banco Chinchorro Profundo
5. Colinas Submarinas de Colmer
6. Cordillera Submarina Caimán

De estas zonas núcleo es la Laguna Chacmochuch la que se ubica más cercana al predio del proyecto.



Fuente: Imagen tomada del Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.

Figura III—5. Localización de las zonas núcleo y zonas de amortiguamiento Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Figura III-6. Ubicación del predio del proyecto “Mistral” con respecto a la poligonal de la ANP reserva de la biósfera Caribe Me

Como fue presentado anteriormente, no existe sobreposición entre el polígono del predio del proyecto y la poligonal del ANP por lo que no es vinculante con las obras y actividades que aquí se exponen y valoran para la construcción y operación de proyecto, tal y como se demuestra a continuación.

III.3.2 Vinculación con el Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biosfera la región conocida como Caribe Mexicano

El 30 de noviembre de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biosfera la región conocida como Caribe Mexicano, de igual manera en el portal electrónico https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=191 se encuentra la versión extensa del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biosfera la Región Conocida Como Caribe Mexicano (en adelante Programa de Manejo).

El Plan de Manejo se integra por diez apartados:

1. Introducción
2. Objetivos del área natural protegida
3. Objetivos del programa de manejo
4. Descripción del área natural protegida
5. Diagnóstico y problemática
6. Subprogramas de conservación
7. Zonificación y subzonificación
8. Reglas administrativas
9. Bibliografía
10. Anexos

3. Objetivos del Programa de Manejo

El objetivo General del Programa de Manejo es *"constituir el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano".*

7. Zonificación y subzonificación

De conformidad con lo establecido en la fracción XXXIX del Artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que la zonificación es el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las Áreas Naturales Protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y

representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las Áreas Naturales Protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

Dentro del presente apartado se definen los **planos de localización y subzonificación de la reserva de la biosfera caribe mexicano,** dentro de los cuales se identificó que el predio del Proyecto *"Proyecto"* se ubica dentro de área definida como "Zona Influencia" (Figura 7). **Es relevante dejar en claro que esta zona no forma parte de la ANP.**

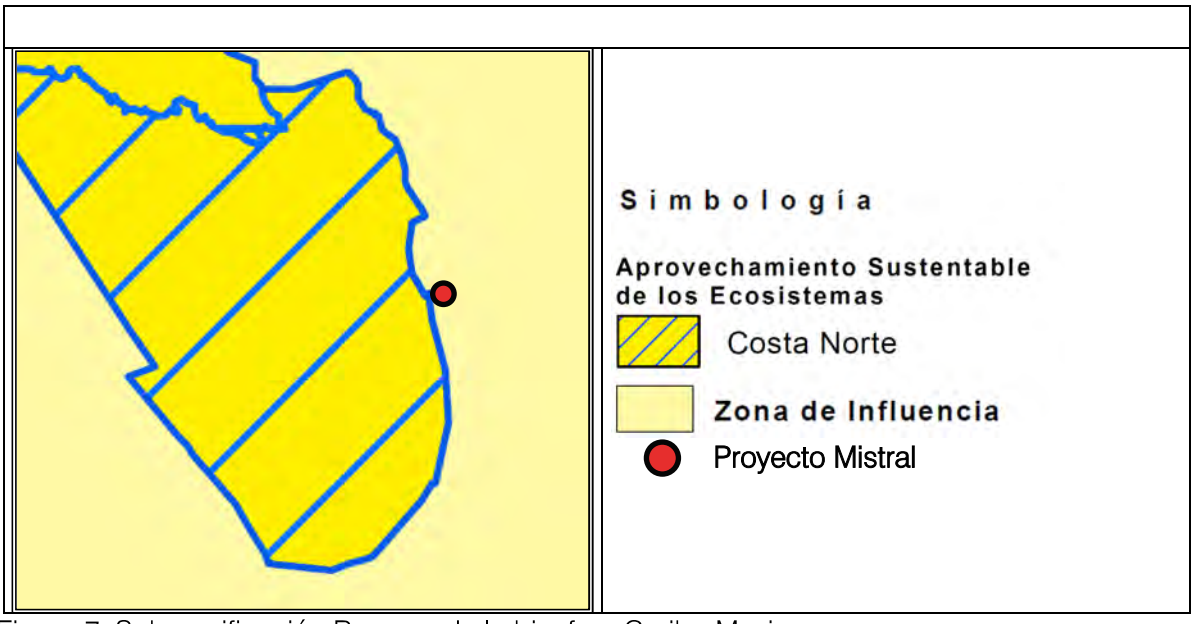


Figura 7. Sub-zonificación Reserva de la biosfera Caribe Mexicano.

Para esta zona el Programa de manejo dictamina lo siguiente:

Zona de influencia

De conformidad con lo señalado en los artículos 3o., fracción XIV y 74 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas, la zona de influencia es la superficie aledaña a la poligonal de un Área Natural Protegida que mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica con esta. En el caso de la Reserva de la Biosfera abarca una superficie aproximada de 3,843,737.739520 hectáreas del Estado de Quintana Roo, el cual cuenta con 11 municipios, con núcleos poblacionales de importancia nacional e internacional como son: Cancún, Cozumel, Playa del Carmen, Isla Mujeres, Tulum, Mahahual, Chetumal, entre otros.

La zona de influencia abarca la totalidad del Estado de Quintana Roo, así como las porciones marinas entre la Reserva de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas y los límites con la costa del Estado, sin incluir a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal existentes.

En esta zona de influencia se lleva a cabo una conectividad ecológica importante con la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, que incluye una interacción hidrológica, biológica, geológica, atmosférica, cultural, económica, social y escénica.

Asimismo, en cuanto a la relación hidrológica, la salud del ambiente marino de la Reserva de la Biosfera está íntimamente relacionado con las actividades que se llevan a cabo tierra adentro y en las costas, particularmente aquellas relacionadas con la descarga de sedimentos y nutrientes terrestres a las cuencas hidrológicas.

El buen estado de conservación de la Reserva de la Biosfera proporciona beneficios ambientales a la Zona de Influencia gracias a la gran variedad de servicios ambientales que brinda, así como el valor paisajístico que da a las actividades turístico-recreativas que, a su vez, genera efectos económicos positivos. Asimismo, la funcionalidad de los ecosistemas interconectados conforma el patrimonio natural de esta zona turística.

Como se puede leer para la Zona de Influencia únicamente se presentan las principales características socio-ambientales que la integran, así como los beneficios que obtiene al colindar con el ANP *"Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano"*.

8. Reglas administrativas

De conformidad con el Artículo 66, fracción VII, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que dispone que el Programa de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas deberá contener las Reglas de carácter administrativo a que se sujetarán las actividades que se desarrollen en un Área Natural Protegida, es por lo que para el ANP *"Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano"* se establecieron 97 Reglas Administrativas, de las cuales solo la siguiente hace alusión a la zona de influencia.

Capítulo VII. De los usos y aprovechamientos

Regla 73. *Los proyectos de protección costera, recuperación de playas, extracción de arena, instalación de arrecifes artificiales y sus obras asociadas, deberán atender lo siguiente:*

…

IV. No afectar los procesos de dinámica costera en el área marina, el sistema playa-duna costera, del área inmediata y de la zona de influencia;

Regla 74*. Los proyectos de colocación de hábitats artificiales y las obras y actividades asociadas a dichos proyectos, deberán atender las siguientes indicaciones:*

…

III. No afectar los procesos de dinámica costera en el área marina, el sistema playa-duna costera, del área inmediata y de la zona de influencia;

Vinculación del proyecto con las reglas 73 y 74:

Como se señala, el proyecto implica la construcción y operación de vivienda y de un club de playa, obras que no afectarán los procesos de dinámica costera en el área marina, el sistema playa-duna costera, del área inmediata y de la zona de influencia.

Es relevante dejar en claro que el proyecto no prevé la ejecución de acciones relacionadas con la protección costera, recuperación de playas, extracción de arena, instalación de arrecifes artificiales, colocación de hábitats artificiales y obras asociadas, siendo congruente con lo estipulado por las reglas tratadas.

Una vez demostrado que el proyecto NO contraviene lo dispuesto en el Programa de Manejo del ANP "Reserva de la biosfera Caribe Mexicano" a continuación se presenta la vinculación con su Decreto.

III.3.3 Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano.

Publicado en el DOF el 07 de diciembre de 2016, compuesto por 17 artículos y cuatro más transitorios.

El presente decreto establece que el área natural protegida presenta seis zonas núcleo con una superficie total de 1,932,648-48-79.18 hectáreas (un millón novecientas treinta y dos mil seiscientas cuarenta y ocho hectáreas, cuarenta y ocho áreas, setenta y nueve punto dieciocho centiáreas), mientras que la zona de amortiguamiento queda comprendida por 3,821,406-87-52.42 hectáreas (tres millones ochocientas veintiún mil cuatrocientas seis hectáreas, ochenta y siete áreas, cincuenta y dos punto cuarenta y dos centiáreas).

De igual manera, el decreto presenta los polígonos que conforman el ANP, mismos que se encuentran definidos en el sistema de coordenadas UTM, zona 16 Norte, con un Datum Horizontal ITRF08 época 2010.0 y Elipsoide GRS80, con base en el Marco Geoestadístico 2016 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y datos provenientes de la "ERMEXNG-conanp_emb-2016" © Astrium Services 2016 producida por el SIAP bajo licencia de "SPOT IMAGE", utilizadas para la elaboración de la Figura 1. En la que se demuestra que el proyecto se ubica a 30 m.

Tomando como referencia el mapa de sub-zonificación del Programa de Manejo (vinculado anteriormente), el predio del proyecto se ubica sobre el área definida como "zona de influencia", para la cual el Artículo Décimo Sexto del decreto establece lo siguiente:

> ***ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO.*** *La Secretaría, por conducto de la Comisión, delimitará en el programa de manejo la* ***zona de influencia*** *de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, con el propósito de generar nuevos patrones de desarrollo regional sustentable acordes con la presente declaratoria y promover que las autoridades, que regulen o autoricen el desarrollo de actividades en dicha zona, consideren la congruencia entre éstas y la categoría de manejo asignada a la reserva de la biosfera Caribe Mexicano.*

Con lo antes presentado se evidencia que el ***DECRETO por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano*** no establece reglas, lineamientos, restricciones y limitantes que obstruyan el desarrollo del proyecto "Proyecto", señalando en su Artículo Décimo Sexto que corresponde a la Secretaría delimitar en el programa de manejo la zona de influencia y establecer los patrones de desarrollo regional sustentable, el cual ya fue vinculado anteriormente, demostrando que no se contraviene lo señalado por el mismo.

III.3.4 Áreas naturales protegidas de carácter estatal

La conformación de las ANP estatales en el estado de Quintana Roo empezó en 1983 cuando se decretó como tal el Parque Natural de la Laguna de Chankanaab, con 14 ha de superficie total, ubicado en el municipio de Cozumel. Actualmente, existen 10 ANP estatales, tres de ellas clasificadas como parques estatales y las siete restantes como "zona sujeta a conservación ecológica" (Tabla III-22). En total representan 312,860.61 ha, donde la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Santuario del Manatí, Bahía de Chetumal", decretada como tal el 24 de octubre de 1996, es la de mayor superficie con 281,320 ha, seguido de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Selvas y Humedales de Cozumel con 19,846 ha.

Tabla III—21. Listado de áreas naturales protegidas de carácter estatales en el estado de Quintana Roo[§].

Nombre	Categoría	Municipio	Fecha del decreto	Superficie (ha)
Laguna de Chankanaab	Parque natural	Cozumel	26/09/1983	13.647
Parque Kabah	Parque urbano	Benito Juárez	10/11/1995	41.4892
Bahía de Chetumal (Santuario del manatí)	Reserva estatal	Othón P. Blanco	24/10/1986	277733.669
Xcacel - Xcacelito	Zona sujeta a conservación ecológica	Tulum	21/02/1998	362.1

Nombre	Categoría	Municipio	Fecha del decreto	Superficie (ha)
Laguna Manatí	Zona sujeta a conservación ecológica, Refugio estatal de flora y fauna	Benito Juárez	09/08/1999	202.99
Laguna Colombia	Parque ecológico estatal	Cozumel	15/07/1996	1130.643899
Sistema Lagunar Chichankanab	Reserva estatal	José Ma. Morelos	01/04/2011	11609.732
Parque Laguna de Bacalar	Parque ecológico estatal	Bacalar	01/04/2011	5.367
Sistema Lagunar Chacmochuch	Zona sujeta a conservación ecológica	Isla Mujeres y Benito Juárez	09/08/1999	1914.52
Selvas y Humedales de Cozumel	Reserva estatal	Cozumel	01/04/2011	19846.45
Total				312,860.61

§ Fuente: Tomada de CONACyT, en: https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/anpl/quintana-roo.

Al igual que con las ANP de carácter federal, el polígono del proyecto NO se inserta dentro de alguna ANP estatal. Las ANP más cercanas al predio del proyecto es la zona sujeta a conservación, refugio estatal de flora y fauna, "Sistema Lagunar Chacmochuch" ubicada a 200 m, (Figura III-8), motivo por el cual no le son aplicables los lineamientos de control que le fueron establecidos.

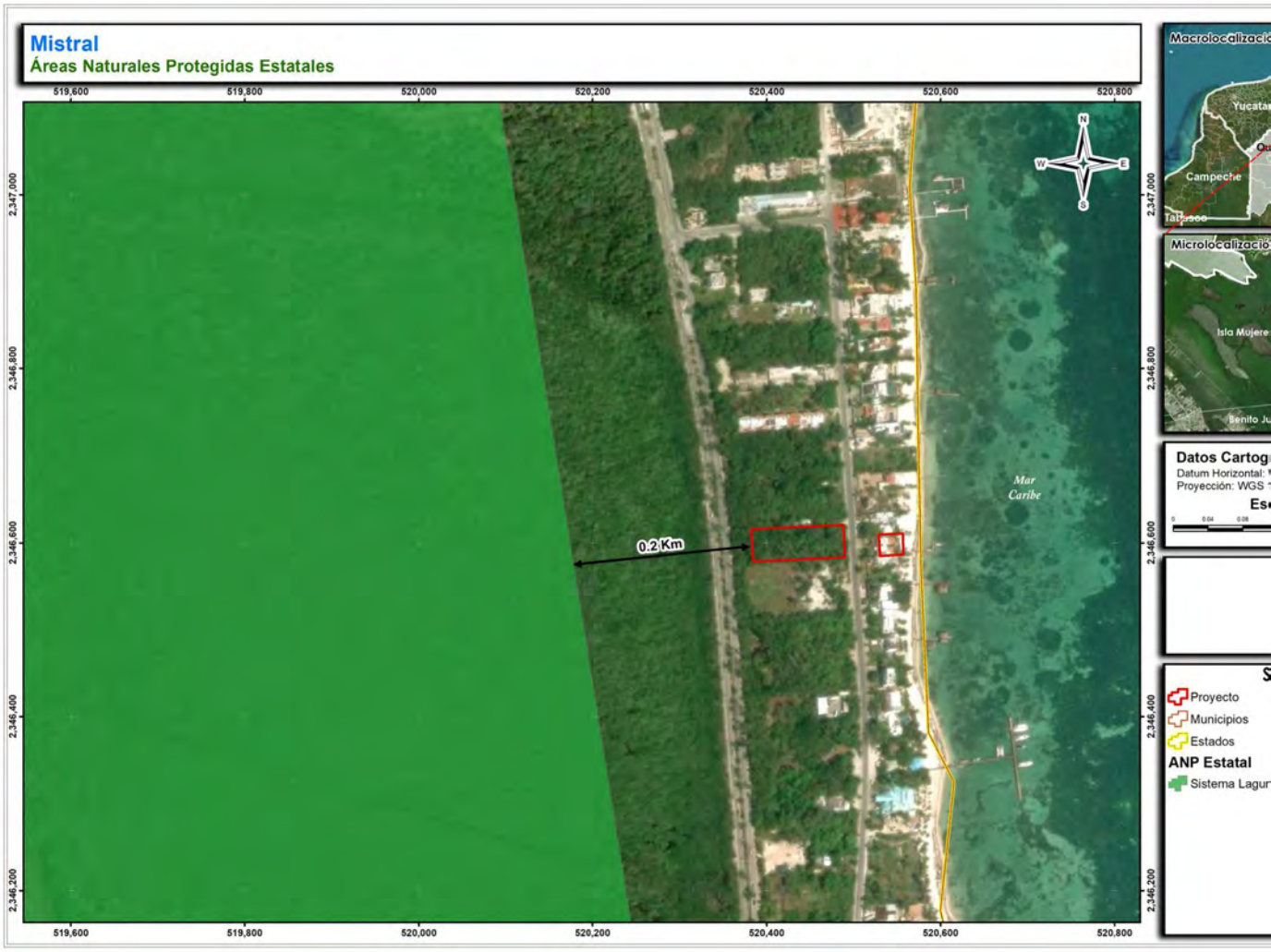


Figura III-8. Ubicación del predio del proyecto "Mistral" con respecto a la ANP de carácter estatal "Sistema Lagunar Chacmoc

III.3.5 Áreas naturales protegidas de carácter municipal

Los municipios del estado de Quintana Roo no tienen decretadas áreas naturales protegidas, excepto el municipio de Benito Juárez que en la sesión extraordinaria del H. Ayuntamiento del 22 de octubre de 2012 se aprobó la creación de la Zona de Preservación Ecológica Municipal denominada "Reserva Ecológica Ombligo Verde", ubicada en los lotes 1 y 2 de la manzana 1, supermanzana 34, avenida Kabah, en la ciudad de Cancún, comprendiendo una superficie total igual a 4.064 ha. Sin embargo, dicha área se encuentra a 7.97 km del predio del proyecto, en línea recta y entre sus puntos más cercanos (Figura III-9).

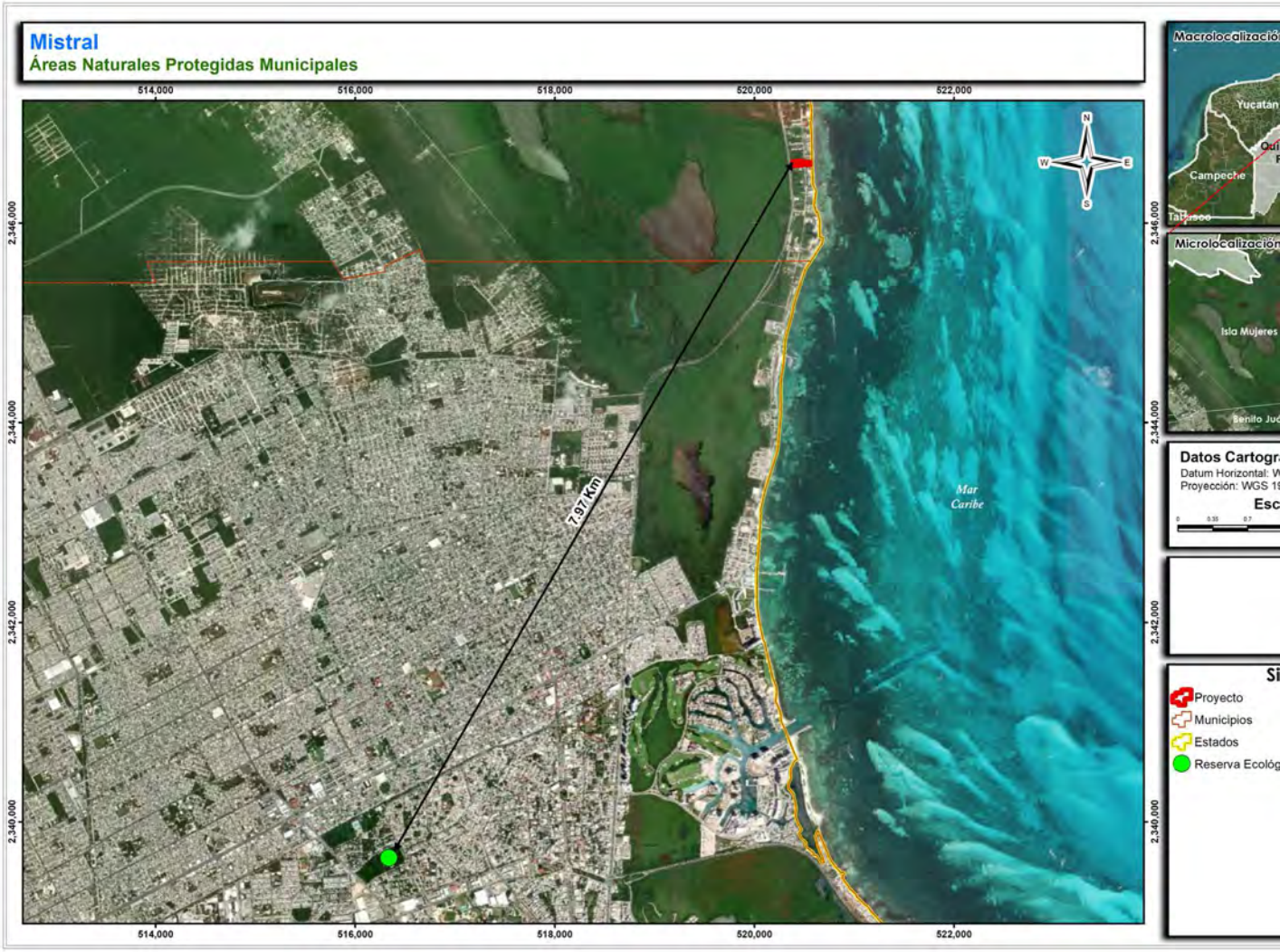


Figura III-9. Ubicación del predio del proyecto “Mistral” con respecto a la ANP de carácter municipal más cerca.

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Este marco jurídico está sustentado en la Ley Federal de Metrología y Normalización, la cual es de orden público y rige a nivel nacional. Y, de acuerdo con esta Ley, en su artículo 3, fracción XI, las normas oficiales mexicanas implican "*la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, …, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, …*". (el subrayado es nuestro)

Respecto al tema ambiental, la Ley indica que las normas oficiales mexicanas (NOM) deben tener la finalidad de indicar las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales. Por lo que, con esta finalidad, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos a emitido una serie de NOM comprendiendo diferentes aspectos ambientales, como la calidad del agua, calidad de las descargas de aguas residuales, calidad del aire, generación de ruido, emisión de contaminantes por fuentes móviles y fijas a la atmósfera, clasificación de residuos, protección de la flora y fauna silvestre, entre otras.

La observancia y aplicación de las NOM depende de las obras, actividades, metodologías a emplearse durante el desarrollo de los proyectos y de características ambientales del área donde se desarrollará. Considerando la naturaleza del proyecto que nos ocupa, cobra relevancia la observancia, y en un momento dado la aplicación, de siete NOM, pero de entre ellas resulta relevante la NOM-022-SEMARNAT-2003 por la influencia de manglar en la colindancia del predio. A continuación, se mencionan y vinculan con la naturaleza del proyecto descrita en el capítulo II de la presente MIA-P.

III.4.1 NOM-022-SEMARNAT-2003

Considerando que a menos de 100 m de distancia del predio existen ejemplares de mangle, resulta relevante tener muy en cuenta las especificaciones establecidas en la NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar; así como del acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a esta NOM, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de mayo de 2004, ya que se trata de una norma obligatoria y restrictiva tendiente a la protección de este tipo de vegetación. Esta regulación estipula en su introducción particularidades de consideración para este proyecto.

La presente NOM tiene una estructura de ocho apartados, de los cuales en el numeral 4.0 establece las especificaciones a cumplir, las cuales se presentan en la Tabla III-23, al igual que se vinculación con el proyecto.

Tabla III—22. Vinculación del planteamiento del proyecto con el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Especificaciones	Atención
4.0 *El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integridad 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 costero, 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).*	Es decir que se entiende como humedal la cuenca completa del humedal inmerso dentro de la ANP reserva de la biósfera Caribe Mexicano y no específicamente la porción en la que se encuentra el predio de interés. Los ejemplares de manglar que existe dentro del predio del proyecto que no ha sido afectada se tratan de un relicto del humedal que quedó segregado del humedal que se encuentra inmerso en el ANP Caribe Mexicano durante la construcción de la carrera federal Puerto Juárez – Punta Sam. Derivado de la construcción de esta vialidad, se cortó toda comunicación con las fuentes que le daban las condiciones de crecimiento y reproducción al mangle presente en el predio, poniendo en riesgo su sobrevivencia. La implementación del proyecto no considera el aprovechamiento en ecosistemas de manglar ni de los individuos de las especies descritas en esta NOM (*Rizhophora mangle, Conocarpus erectus, Avicennia Germinans, Laguncularia racemosa*), por lo tanto, se conservará su topografía, edafología y vegetación originales, además de que no afectará la integralidad del flujo hidrológico, ya que el diseño del proyecto y las medidas descritas en el capítulo VI de la presente MIA-P garantiza mantener el flujo hidrológico subterráneo del acuífero. Aunado a lo anterior, el presente proyecto no incluye la realización de actividades relacionadas con el relleno de la zona de manglar, además de que no se trasplantará ningún individuo de manglar, ya que estos se encuentran fuera del área de aprovechamiento del proyecto. Respecto a la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia; se manifiesta que este desarrollo no lo afectará de manera negativa. También cabe señalar que no se afectará la productividad natural del manglar y el humedal costero por las razones recién expuestas. Por otra parte, el proyecto se ubica en un área que, de acuerdo con los ordenamientos territoriales y urbanos aplicables, está destinada para el desarrollo turístico y residencial. En este sentido, el proyecto no realizará acciones diferentes y, por lo tanto, no generará impactos

Especificaciones	Atención
	diferentes para los que se destinó el uso del suelo. Con base en lo anterior, es posible afirmar que la implementación del proyecto no solo no representa una afectación a los elementos descritos en este numeral, sino que, esta dispuesto a contemplar medidas en favor del manglar tal y como se indica en el capítulo VI.
4.1 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.	La construcción del proyecto sobre pilotes de concreto no interrumpe el flujo o desvío de agua, por lo que no se pone en riesgo la dinámica e integridad ecológica del humedal costero. Aunado a lo anterior, la cuenca de este humedal se encuentra seccionada por vialidades y existen proyectos turísticos, condominales e infraestructura en operación aledaños al predio del proyecto que se somete al procedimiento de evaluación.
4.2 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.	No se considera la construcción de canales, no es aplicable..
4.3 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.	
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	Como se explicó, el proyecto pretende la construcción y operación de un desarrollo residencial con amenidades, sin que esto implique el establecimiento de algún tipo de infraestructura marina fija, ni ninguna otra obra civil que gane terreno a la unidad hidrológica.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	Por la ubicación y naturaleza del predio, la zona cuenta con barreras que impiden el flujo natural del agua, entre estos se incluye la carretera federal Puerto Juárez – Punta Sam. Pero se aclara que, el proyecto no implica la construcción de infraestructura que pudiera funcionar como un bloque o barrera contra el movimiento hídrico superficial en el predio del proyecto.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.	La degradación por azolve no es impacto adverso sobre el humedal que pudiera ser causado por la construcción y operación del proyecto soportado sobre pilas. Esta condición

Especificaciones	Atención
	de diseño permite que el 40.69% del predio infiltre el agua de manera natural y la presencia de jardines evitará la erosión eólica. Por otra parte, y bajo la definición de azolve del diccionario de la real academia española de la lengua, se establece que éste es "*Lodo o basura que obstruye un conducto de agua*", y azolvamiento es la "*acción y efecto de azolvar*". Por lo anterior, y en virtud de que no se realiza ninguna acción sobre el humedal o su espejo de agua ni su fondo, el azolvamiento no es posible. En lo relativo a la contaminación, porque el tipo de construcción a base de pilas de concreto, material estable químicamente, no implica variaciones en el equilibrio fisicoquímico del suelo, subsuelo o agua subterránea. Por lo anterior, no se espera ni se prevé la degradación del humedal costero por contaminación ni azolvamiento, toda vez que el proceso constructivo y de operación implica la utilización de una superficie previamente destinada para su intervención. Se proponen, en el capítulo correspondiente, medidas precautorias mismas que se incluyen en un PVA en el que se consideran medidas de protección. Actualmente, el predio se describe como un sitio previamente intervenido y la que no ha demeritado la calidad ambiental del manglar colindante o próximo. No se considera desprendimiento de taludes, porque no se realizarán, ni mucho menos azolvamientos del humedal.
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.	El proyecto no usa agua de la cuenca del humedal ni vierte aguas servidas en el mismo. Para la descarga de las aguas residuales generadas por el desarrollo del proyecto, serán canalizadas a la PTAR modular (MyFast) contemplada por el proyecto. Una vez tratadas serán reusadas en el riego de las áreas verdes de manera directa.
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	Las aguas residuales generadas por la operación del proyecto son de tipo doméstico y serán canalizadas a la PTAR modular (MyFast) contemplada por el proyecto. El proyecto residencial no involucra una actividad productiva que deseche sustancias peligrosas o tóxicas, contaminantes orgánicos y químicos,

Especificaciones	Atención
vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites, combustibles, ni modificarán la temperatura del cuerpo de agua del humedal.
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien la fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	No se requiere vertimiento a la unidad hidrológica; las agua residual serán dirigidas al módulo de tratamiento MyFAST, una vez tratada el agua se verterá en los jardines del proyecto de manera directa.
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.	El abasto de agua potable para el proyecto se hará uso de la acometida existente en el predio del proyecto, por lo que, no se perforará ningún pozo para el aprovechamiento de agua.
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.	El proyecto no utilizará ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales para los ecosistemas costeros o áreas con vegetación de manglar colindantes o próximos.
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.	El proyecto no prevé la alteración alguna de cuerpos de agua o humedales ni en la parte marina, por lo que no se alterará el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas.
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación este trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	La zona del proyecto ya cuenta con vialidades de acceso, incluso, el predio del proyecto se encuentra entre vías de comunicación. Por lo tanto, no se tiene programado construir vías ni caminos de acceso, en ninguna de las etapas del proyecto.

Especificaciones	Atención
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garantice su estabilidad.	Esta especificación no es aplicable. Las vialidades ya existen y no se tiene planeado construir vías de acceso.
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. 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.	Esta especificación es vinculante con las instancias que brindan los servicios mencionados y que utilicen tendidos, como la CFE, TELMEX, CABLEVISIÓN, entre otras. No corresponde a esta promovente brindar servicios que utilizan postes, ductos, torres ni líneas o cableados.
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	La vegetación de un manglar con respecto a las obras que se proponen se encuentra a menos de 100 m de distancia, por lo que, el proyecto se acoge a la especificación 4.43 de esta norma, proponiendo medidas de compensación. *"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente".* En vinculación con el análisis del presente numeral se aplicará lo dispuesto por la especificación 4.43 estableciendo como medida de compensación en suficiencia el establecimiento del Subprograma de Protección y Restauración de Manglar a ejecutarse para una superficie de 200 m^2 en el área natural protegida Laguna Manatí.
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.	La obtención del material de construcción que se utilice durante la construcción del proyecto será de bancos previamente establecidos y con las autorizaciones correspondientes por parte de las autoridades locales.

Especificaciones	Atención
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El proyecto que se plantea no pretende relleno, desmonte, quema ni desecación de humedal costero.
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 mareas.	No se tienen contempladas zonas de tiro o disposición del material resultante de la construcción y de desechos sólidos en el área de manglar; ni en sitios donde sean obstruidos los flujos hidrológicos, por lo cual es congruente con lo que dispone el presente numeral.
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	El manejo de residuos se dará con base al plan integral de manejo de residuos, sin que este contemple su disposición final en humedales costeros.
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi-intensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tiene tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	No se prevé la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semiintensivas, ni de ningún otro tipo. Por lo que no es aplicable el presente numeral.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	La obra no considera la construcción de infraestructura acuícola.
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	El proyecto no contempla la deforestación de vegetación de manglar, por lo cual es congruente con lo que dispone el presente numeral.

Especificaciones	Atención
cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El proyecto no considera la producción acuícola, por lo que los numerales 4.24, 4.25 y 4.26 no son aplicables al proyecto.
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	El proyecto no se relaciona con actividades extractivas relacionadas con la producción de sal.
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 de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	Esta norma precisa, en la definición 3.8, el término "bajo impacto". A la letra se indica lo siguiente: "*Cuando la obra o actividad que se pretenda llevar a cabo no causará desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnica ecológicas emitidas por la federación para proteger al ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate*". De acuerdo con lo anterior, y para la correspondiente valoración, se presenta esta manifestación de impacto con el objeto fundamental de presentar un análisis de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pudieran generarse por el desarrollo del proyecto, los cuales se exponen en el capítulo correspondiente. Se observa, de los resultados obtenidos, que, por las dimensiones, alcances, localización y características de las obras y actividades que se pretenden, éstas no implican impactos ambientales que rebasen los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la federación para proteger al ambiente. Adicionalmente, se presenta el estudio antes de dar inicio a la obra o actividad. Además de que

Especificaciones	Atención
	se cuenta con estrategias ambientales en materia del impacto ambiental. Las obras y actividades que se proponen se realizan en función del espacio estudiado y no implican afectación al manglar próximo o colindante al predio mismo que se encuentra fragmentado previamente por la construcción de la carretera federal contigua al predio. Así mismo, este proyecto se ajusta a parámetros y lineamientos indicados por diferentes instrumentos de regulación territorial y ambiental como se muestra en la vinculación jurídica que se presenta en este capítulo. El área del proyecto no corresponde a un sitio de anidación y percha de aves, toda vez que éstas se refugian en la zona del humedal colindante perteneciente a los humedales de la ANP Caribe Mexicano.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	Este criterio no es aplicable. El proyecto no considera realizar actividades de turismo náutico en un humedal costero.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor a 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	Este criterio no es aplicable. El proyecto no contempla actividades de navegación.
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 de sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	Este criterio no es aplicable. El proyecto no prevé el desarrollo de turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en humedales costeros.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros 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	El proyecto no contempla la construcción de nuevos caminos de acceso que llegaran a fragmentar los humedales.

Especificaciones	Atención
ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	
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.	El proyecto no considera la construcción de canales, y consecuentemente no se fragmentará el ecosistema.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	No es aplicable ni se considera la compactación del sedimento dentro del humedal ni ninguna otra actividad que pudiera afectarlo negativamente.
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	Se pretenden actividades de compensación en el ANP flora y fauna de la Laguna Manatí de acuerdo a lo indicado en la especificación 4.16.
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.	La especificación no es aplicable, el predio carece de manglar, no obstante se suma a las tareas compensatorias en favor del manglar.
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.	Las descargas de las aguas residuales generadas por la operación del proyecto serán canalizadas a la PTAR modular (MyFast) contemplada por el proyecto. Una vez tratadas serán reusadas en el riego de las áreas verdes de manera directa, en ningún momento se plantea vertimientos a la unidad hidrológica. Adicionalmente, el 07 de mayo de 2004 se publicó en el Diario Oficial de la Federación acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a esta NOM-022-SEMARNAT-2003, el cual se vincula a continuación. El proyecto propone implementar como medida de compensación en suficiencia el establecimiento del Programa de Protección y Restauración de Manglar a ejecutarse para una superficie de 200 m^2 en el área natural protegida Laguna Manatí. En el capítulo VI de esta MIA-P se detalla un poco más la propuesta de esta medida ambiental compensatoria.
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados	La medida ambiental propuesta que implica la protección y restauración de manglar descrita en

Especificaciones	Atención
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.	el capítulo VI, se propone implementarla bajo la coordinación del Instituto de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo (IBANQROO), el cual fue constituido en año 2018 con la finalidad de administrar la ANP Laguna Manatí. Dada las condiciones de conservación del humedal en las áreas colindantes con la zona urbana de control de los accesos que existe actualmente, por parte del IBANQROO (Instituto de Biodiversidad del Área Naturales del Estado de Quintana Roo) se ha referido que se vuelve imperiosa la necesidad de implementar un proyecto de reforestación con manglar y actividades que permita recobrar la superficie de manglar perdida de manera coordinada.
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberán 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, la hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	Las actividades contempladas llevar a cabo como parte del programa propuesto se considera reforestar con especies nativas que conforman el área de manglar a restaurar y control el crecimiento de las especies exóticas invasoras que crezcan en el área. Entre las especies exóticas, introducidas y/o invasoras que se han observado creciendo en dicha ANP están: el almendro (*T. catappa*), higuerilla (*R. communis*) y guaje (*L. leucocephala*), además el cuerpo de agua está siendo invadido por lirio (*Eichhornia crassipes*), lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), entre otras.
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	El proyecto no contempla de introducción de especies exóticas invasoras, ya sea de flora o fauna silvestre, todo lo contrario, en apego con lo establecido en el listado de especies exóticas invasoras para México, publicado en el DOF el 07 de diciembre de 2016, los ejemplares que sean identificados creciendo en el predio serán eliminados para evitar su propagación. Y, las especies catalogadas como introducidas invasoras en la región serán manejadas bajo un estricto control de su propagación. En la conformación de las áreas verdes del proyecto, se utilizarán ejemplares rescatados de las áreas de desplante de las obras del proyecto, así como de especies adaptadas en vivero.
4.41 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.	La medida de compensación de mangle contempla el monitoreo como mínimo de 3 años para garantizar que las actividades realizadas hayan sido eficientes.

Especificaciones	Atención
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	Como se ha manejado las obras y actividades contempladas en el presente proyecto no afectará la dinámica del humedal costero. No es aplicable ala especificación.
4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente. **Adición publicada en el DOF: 07/05/2004.*	Tomando en cuenta que existen obras que se pretenden desarrollar a menos de 100 metros del límite de la vegetación de manglar, tal como lo establece el presente numeral, de la presente norma, los límites establecidos en el numeral 4.16 podrán exceptuarse siempre que en la manifestación de impacto se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales. Por ello, se propone la implementación del Programa de Protección y Restauración de Manglar a ejecutarse para una superficie de 200 m^2 en el área natural protegida Laguna Manatí, para lo cual de manera general se contempla lo siguiente: Para la implementación de esta medida, se trabajará de manera coordinada con el Instituto de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo (IBANQROO), el cual fue constituido en el año 2018 con la finalidad de administrar la ANP. Entre las tareas que tiene a cargo este Instituto es hacer frente a la problemática socioambiental de la ANP, para lo cual, una de sus primeras acciones fue integrar el Comité Comunitario de Vigilancia Participativa "Lombardo Toledano", mediante el cual se han definido e implementado acciones tendientes a frenar la tala clandestina, pesca y caza ilegal dentro de la ANP, así como combatir la apertura de nuevos sitios para la disposición de residuos irregulares y eliminar los ya habilitados. Dada las condiciones de conservación del humedal en las áreas colindantes con la zona urbana de control de los accesos que existe actualmente por parte del IBANQROO, se vuelve imperiosa la necesidad de implementar un proyecto de Reforestación con manglar que permita recobrar la superficie de manglar perdida de manera coordinada. La selección del área específicamente a trabajar y las medidas a implementar se definirían de manera coordinada con los representantes del IBANQROO. Una vez que se tenga identificado el sitio y las medias contempladas se presentaría de manera detallada el subprograma a la

Especificaciones	Atención
	autoridad ambiental para su validación e implementación.

III.4.2 Otras Normas Oficiales Mexicanas Aplicables

En esta sección se describen las NOM que son aplicables o requieren ser aplicadas al proyecto para garantizar su viabilidad ambiental. En la Tabla III-24 se presentan las Normas consideradas, catalogadas por materia y una síntesis de las acciones y/o procesos a través de los cuales se les dará cumplimiento.

Tabla III-23. Normas oficiales mexicanas vigentes y aplicables durante el desarrollo del proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
Agua	
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El proyecto no contempla la disposición de aguas residuales a cuerpos de agua federales, en particular las aguas residuales serán tratadas. Las aguas residuales generadas como parte del proyecto serán conducidas al módulo de tratamiento My Fast, mismas que no provocará descargas a bienes nacionales.
NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Para una adecuada disposición de las aguas residuales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, serán provenientes de los sanitarios instalados para los trabajadores de la obra. Sin embargo, la empresa que proporcionará el servicio de renta y mantenimiento de los sanitarios también se encargará del manejo adecuado de ese tipo de residuos. Mientras que, durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, las aguas residuales que serán generadas se conducirán al tratamiento modular, MyFast, cuyas aguas tratadas serán enviadas a las jardineras.
Aire	
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.	El proyecto se vincula con las normas en cita, en materia de emisiones a la atmósfera principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la utilización de la maquinaria y equipo, en el que deberán operar óptimas condiciones y en caso contrario reemplazarlos por otros que, si se encuentren en perfectas condiciones, a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
NOM-045-SEMARNAT-2006, *Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.*	gases.
Residuos	
NOM-052-SEMARNAT-2005, *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.*	En lo que se refiere al manejo de residuos, tanto sólidos urbanos, manejo especial, así como de los peligrosos, se implementará un plan de manejo integral de residuos, para ello se contemplan actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos municipales. Para la diferenciación y manejo de los residuos se tomará en cuenta las especificaciones establecidas en la presente norma. En torno al manejo de residuos peligrosos, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, el proyecto que nos ocupa, se considera como un microgenerador de residuos peligrosos, tales como los residuos líquidos de aceites provenientes de la maquinaria utiliza durante el proceso constructivo del proyecto, entre otros, por lo que, se dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en esta Ley con un plan de manejo integral de residuos que contemplen actividades tales como envasado, almacenamiento, recolección y transporte, así como tratamiento y/o disposición final de los residuos. Asimismo, se dará cumplimiento a las normas oficiales mexicanas para su identificación y caracterización, así como el manejo de los residuos de acuerdo con la incompatibilidad conforme a las características de cada uno de los residuos de acuerdo a las normas en cita.
NOM-054-SEMARNAT-1993 *Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.*	
Ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994*.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.*	Estas normas se vinculan con el proyecto particularmente en la etapa de construcción, debido a la utilización de vehículos y/o maquinaria. Por lo tanto, es de observancia obligatoria para todo tipo de vehículos el cumplimiento de esta norma, los cuales deberán garantizar sus condiciones óptimas de operación a fin de cumplir con los límites establecidos en emisión de ruido.
NOM-081-SEMARNAT-1994*, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.*	
ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial	

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	
Flora y fauna	
NOM-059-SEMARNAT-2001: MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010	Durante la caracterización ambiental del sitio determinada en la presente MIA-P se registraron especies listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas que cuenta con programa de manejo como se indica en el capítulo VI.

III.5 OTROS INSTRUMENTOS

III.5.1 Regiones Prioritarias para la Biodiversidad

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con base a características similares de acuerdo con los parámetros establecidos u objetivos perseguidos. La regionalización con fines ambientales representa una herramienta metodológica básica en la caracterización y planeación ambiental, permitiendo mejorar el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de la regionalización ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con características relevantes y funciones ecológicas vitales para la biodiversidad.

En este contexto, la designación de regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad, lo cual se lleva a cabo por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se orienta en la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad, y la funcionalidad de los ecosistemas. Estas delimitaciones regionales NO tienen la facultad de regular el uso de suelo, por lo que no prohíben ni establecen condiciones para obras o actividades en su interior, y tampoco tienen la facultad de normar, en este caso, obras de infraestructura ni actividades. Por ello, estas regionalizaciones se consideran un instrumento para la planeación de la conservación, pero jurídicamente no son vinculantes con el proyecto que se pretende desarrollar; sin embargo, son tomadas en cuenta a efecto de identificar elementos y factores relevantes a considerar ambientalmente y, al mismo tiempo, tener conocimiento de la fragilidad de los ecosistemas involucrados con el desarrollo del proyecto.

La regionalización para la conservación de la biodiversidad involucra diferentes tipos de ambientes, considerando las condiciones específicas que cada uno de ellos puede brindar para el crecimiento y desarrollo de especies determinadas, influyendo en la diversidad de especies y la abundancia de individuos. Considerando esta característica, se decidió dividir la regionalización en cuatro diferentes categorías: terrestres prioritarias (RTP), áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS), hidrológicas prioritarias (RHP) y marinas prioritarias (RMP).

A continuación, se presenta una vinculación del proyecto con respecto a cada una de estas regiones.

III.5.2 Regiones Terrestres Prioritarias

Esta regionalización tiene como finalidad identificar y fortalecer la conservación de aquellos sitios con un altor valor de biodiversidad en los ambientes terrestres nacionales. Su principal objetivo es la identificación de aquellas áreas terrestres que sean relevantes y se diferencien por su riqueza ecosistémica, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. De acuerdo con Arriaga et al. (2009), los criterios que se usan para su determinación son: 1) extensión del área; 2) integridad ecológica funcional de la región; 3) importancia como corredor biológico entre regiones; 4) diversidad de ecosistemas; 5) fenómenos naturales extraordinarios (e.g., localidades de hibernación, migración o reproducción); 6) presencia de endemismos; 7) riqueza específica; 8) centros de origen y diversificación natural y, 9) centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles.

De los estudios realizados por la CONABIO, al final se constituyeron 152 de estas regiones, cubriendo una superficie de 515,558 km^2, la cuarta parte del territorio nacional (Información de la CONABIO en su página web: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html).

De acuerdo con el análisis realizado, el predio del proyecto se ubica sobre la RTP 146 "Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam" (Figura III-10). Se trata de una RTP que comprende 3,204 km^2, cubriendo parte de los estados de Yucatán y de Quintana Roo. Los municipios del estado de Quintana Roo inmersos en esta región prioritaria son solo Islas Mujeres, Lázaro Cárdenas y Benito Juárez.

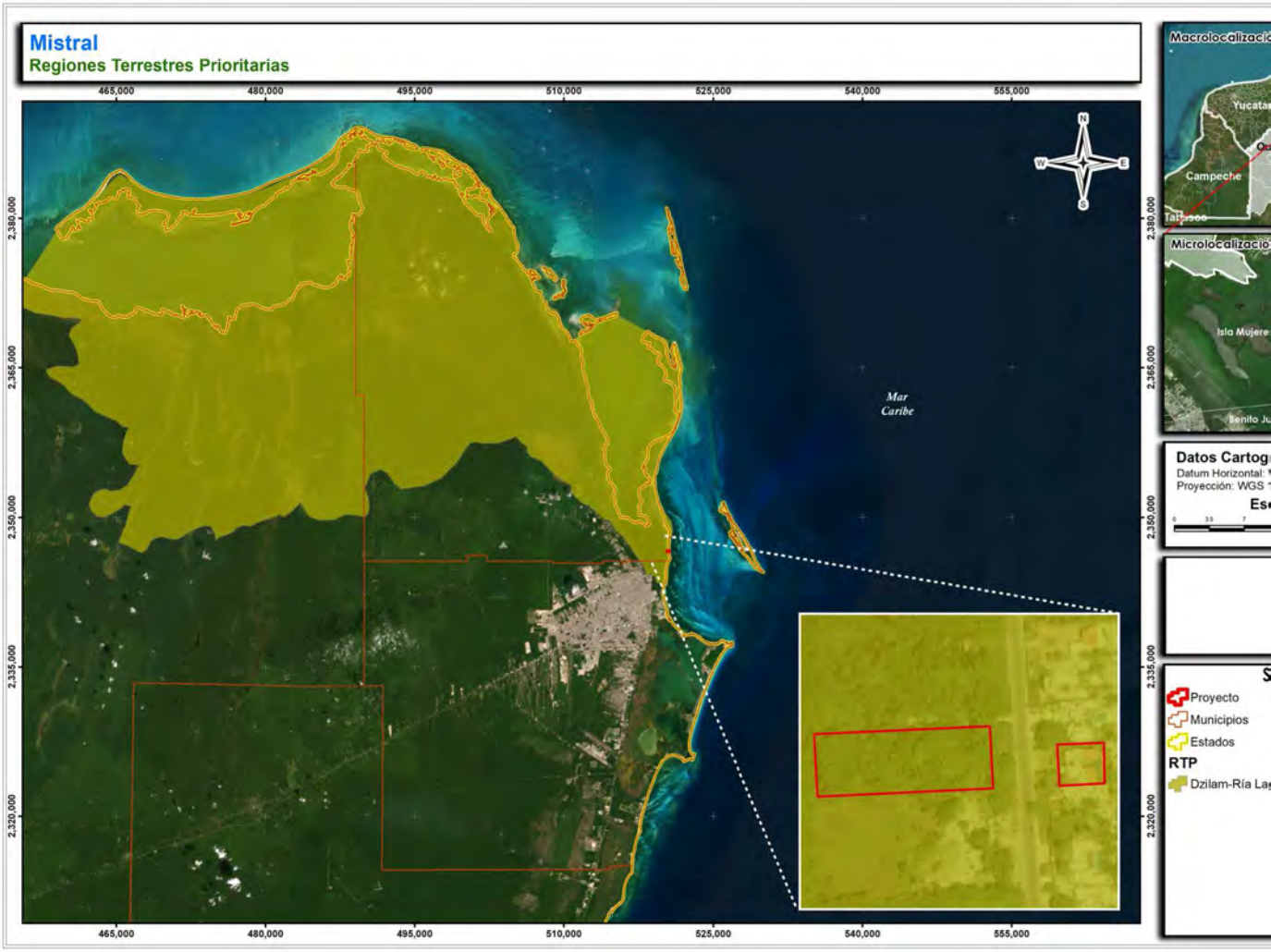


Figura III-10. Ubicación del predio del proyecto “Mistral” con respecto a la poligonal de las Región Terrestres Prioritarias 146
Yum Balam”.

Entre las características que se resaltan de esta región en su ficha técnica están los humedales del norte de la península de Yucatán, en los que se desarrollan las diferentes especies de mangle y otras acuáticas. Las principales comunidades vegetales que se encuentran cubriendo la superficie de esta RTP son: manglar 27%, selva baja espinosa 16%, selva mediana subperennifolia 15% y vegetación acuática 11%.

Los valores estimados para determinar su relevancia para la conservación de la biodiversidad son: integridad ecológica funcional 4 (alto), fenómenos naturales extraordinarios 3 (muy importante), presencia de endemismos 2 (medio), nivel de la fragmentación de la región 2 (medio) y prácticas de manejo inadecuado 2 (medio).

Entre los problemas que se tienen en esta región que ponen en riesgo con conservación se mencionan: quemas incontroladas en las selvas, cacería furtiva, explotación forestal incontrolada y tala de la vegetación nativa, la fragmentación del hábitat, la disminución de las poblaciones de mangle, la disminución de poblaciones de mamíferos y aves, la alteración de los flujos de agua, la contaminación orgánica y por desechos sólidos, la actividad ganadera, planes para el desarrollo de megaproyectos de fomento turístico, presión urbana sobre la parte alta de la región, entre otros.

III.5.3 Áreas para la Conservación de las Aves

Las AICAS son áreas prioritarias importantes para la conservación de las aves. Arriaga et al. (2009) mencionan que los criterios que se utilizaron para la diferenciación de estas áreas se agrupan en cinco categorías que incluyen: 1) sitios donde se presentan cantidades significativas de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente; 2) lugares que mantienen poblaciones locales con rangos de distribución restringido; 3) áreas que mantienen conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado; 4) zonas que se caracterizan porque presentan congregaciones grandes de individuos, y 5) sitios importantes para la investigación ornitológica.

De la información de la CONABIO en su sitio web http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html, se sabe que en México existen 243 áreas con esta denominación, mismas que están agrupadas en 4 coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro). Cada AICA tiene una descripción técnica que incluye una explicación biótica y abiótica, un listado avifaunístico de las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. De acuerdo con el análisis realizado, el predio del proyecto NO se ubica dentro de la poligonal de alguna área que ostente esta categoría (Figura III-11).

El predio del proyecto se ubica entre tres regiones bajo esta denominación, la más cercana es la denominada SE-32 "Corredor Central Vallarta – Punta Laguna", ubicada a 24.03 km en línea recta. A esta le sigue la AICA SE-31 "Isla Contoy", a 24.04 km de distancia, y a 33.90 km se encuentra la SE-42 "Yum Balam".

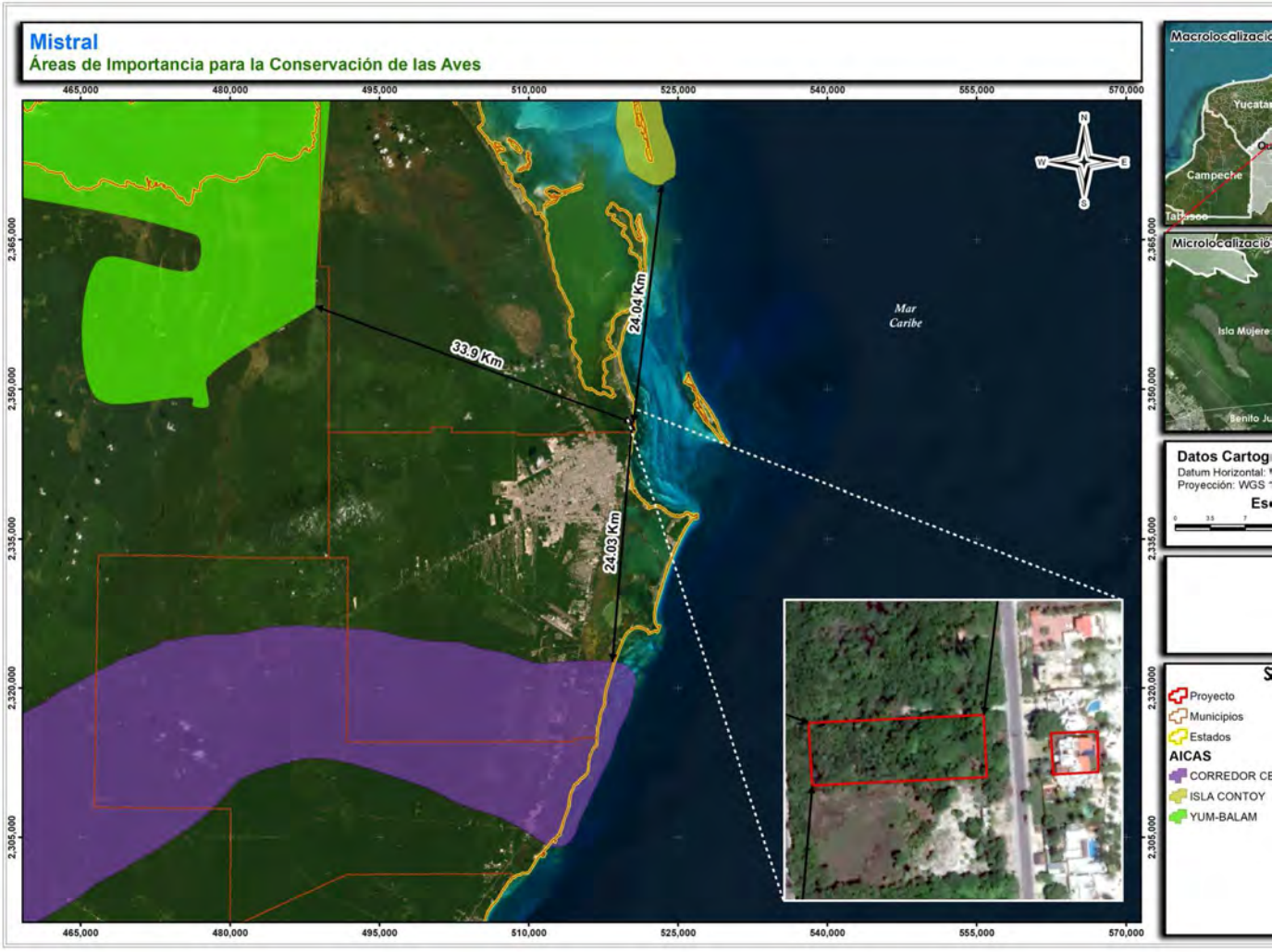


Figura III-11. Ubicación del predio del proyecto “Mistral” con respecto a la poligonal de las AICA más cercanas.

III.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias

Estas regiones, al igual que las dos anteriores, fueron creadas por la CONABIO con el objetivo de establecer un marco de referencia que pudiera ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, con base en las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas.

Del trabajo realizado por la CONABIO, se tuvo como resultado la creación de 110 RHP (ver: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hlistado.html). De estas 110 regiones, 75 se clasifican como amenazadas, mismo número como regiones de alta biodiversidad y 29 como regiones hidrológicas con desconocimiento científico. Además, 82 corresponden a áreas de uso y 75 tienen una alta riqueza biológica con potencial para su conservación.

El predio del proyecto se sobrepone parcialmente con la poligonal de la RHP 103 denominada "Contoy", que entre sus principales cuerpos de agua superficial se encuentran las lagunas Yalaháu y Chacmochuk, lagunas costeras y ciénegas (Figura III-12).

Está clasificada como la reserva de acuíferos más importante del noreste de la Península de Yucatán, en el que las formaciones kársticas de cenotes y cavernas que le dan forman el manto acuífero son una atracción y característica distintiva de la región.

La zona está catalogada como una de las de mayor diversidad biológica y de endemismos, con presencia de diferentes tipos de vegetación característica de las zonas cálidas y ecosistemas costeros. Las principales actividades económicas que se desarrollan son la ganadería, agricultura tradicional, pesca, cacería, apicultura, explotación forestal y el turismo, siendo la principal actividad económica de la región y con un gran dinamismo regional y nacional.

La problemática que enfrenta esta región prioritaria, según la ficha técnica elaborada por la CONABIO, es la modificación del entorno debido a impactos antropogénicos y naturales. Entre las actividades humanas que ponen en riesgo la conservación de la región destacan los asentamientos irregulares, el crecimiento urbano, el sobrepastoreo por las actividades pecuarias y las explotaciones forestales. Y, por otro lado, los ciclones también generan graves impactos debido a la fuerza con la impactan y las inundaciones que generan con los grandes volúmenes de agua que descargan.

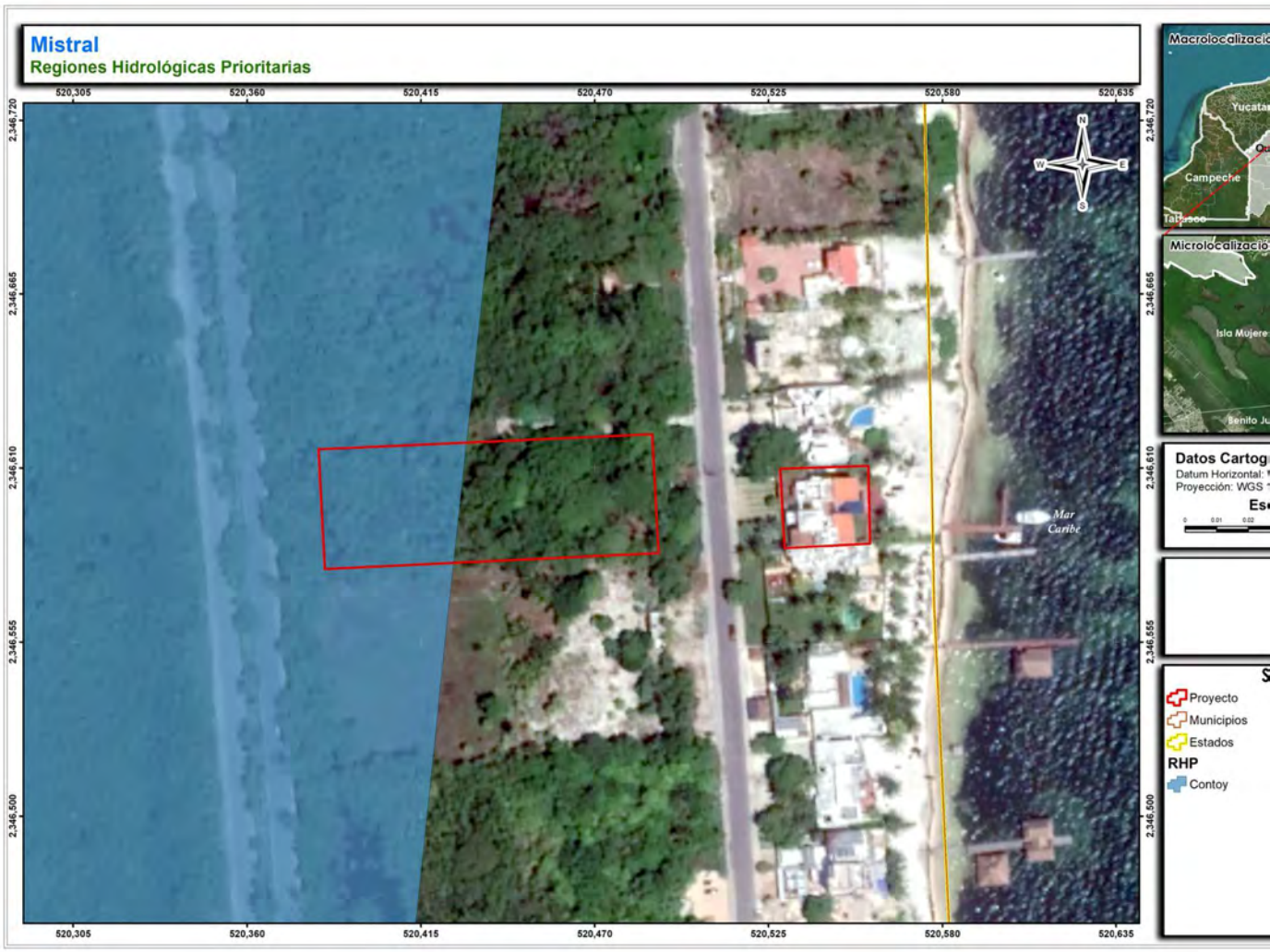


Figura III-12. Ubicación del predio del proyecto “Mistral” con respecto a la poligonal de la región hidrológica prioritaria “Conto

III.5.5 Regiones Marinas Prioritarias

La conformación de esta regionalización surgió de la relación hombre – ecosistemas marinos, dominada por una gran dependencia del ser humano para la obtención de productos que sirven para su alimentación, además de generar impactos ambientales directos e indirectos. De acuerdo con Arriaga et al. (2009), para la delimitación de estas áreas los expertos que trabajaron utilizaron diversos criterios ambientales y económicos.

Entre los criterios ambientales, incluyendo medio biótico y abiótico, tomados en cuenta están: 1) integridad ecológica funcional; 2) diversidad de hábitat; 3) endemismo; 4) riqueza de especies; 5) especies indicadoras; 6) zonas de migración, crecimiento, reproducción o refugio, y 7) procesos oceánicos relevantes (e.g., transporte de Ekman, turbulencia, concentración, retención y enriquecimiento, que se asocian a sitios de reproducción, alimentación, crecimiento, entre otros), estos dos últimos criterios más específicos de los ambientes marinos.

Por otro lado, entre los criterios económicos que se tomaron en consideración para la conformación de esta regionalización se mencionan: 1) especies de importancia comercial; 2) zonas pesqueras importantes; 3) tipo de organización pesquera; 4) zonas turísticas importantes; 5) tipo de turismo; 6) importancia económica para otros sectores (e.g., petrolero, industrial, minero, de transporte u otros), y 7) recursos estratégicos (como nódulos de manganeso, cobalto, gas, petróleo u otros).

Como resultado final del grupo de trabajo, resultó la identificación, delimitación y caracterización de 70 regiones marinas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad (CONABIO, página web: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Macerca.html). Del análisis realizado, de las 70 RMP diferenciadas, 59 se consideran como áreas de gran biodiversidad, y 43 como áreas que presentan alguna amenaza para la biodiversidad.

Específicamente, el predio del proyecto se ubica sobre la RMP 62 "Dzilam Contoy" (Figura III-13). La CONABIO, en su página web http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_062.html, la describe como una RMP que cubre una superficie total de 31,143 km^2, abarcando zona terrestre y marina del estado de Quintana Roo.

Por su biodiversidad se encuentra considerada como zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe; plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares. Hay endemismos de plantas como (*Mammillaria* spp, *Coccothrinax readii*, *Echites yucatanensis*, *Hylacereus undatus*, *Krugiodendrum jeneum*, *Nopalia gaumerii*) y moluscos (*Octopus maya*). Es zona migratoria, de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces.

Esta región tiene arrecifes, lagunas, playas, dunas, petenes y arrecifes; y, oceanográficamente predomina la corriente de Yucatán, con giros y contracorriente, de oleaje variable y aporte de agua dulce por ríos subterráneos y lagunas.

Se caracteriza por ser una zona con pesca muy activa efectuada por cooperativas, industrial, cultivos y libres. Las actividades económicas que se realizan están relacionadas con la explotación de moluscos, peces, camarón y langosta. También es relevante la presencia de zonas turísticas pequeñas, pero con turismo de alto impacto y ecoturismo.

La problemática de la región está dada por la modificación del entorno derivado de la fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado. Otras afectaciones son, la contaminación en muelles y puertos por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.

Se destaca la presión sobre las langostas y el caracol rosado, ocasionado en parte por la pesca ilegal.

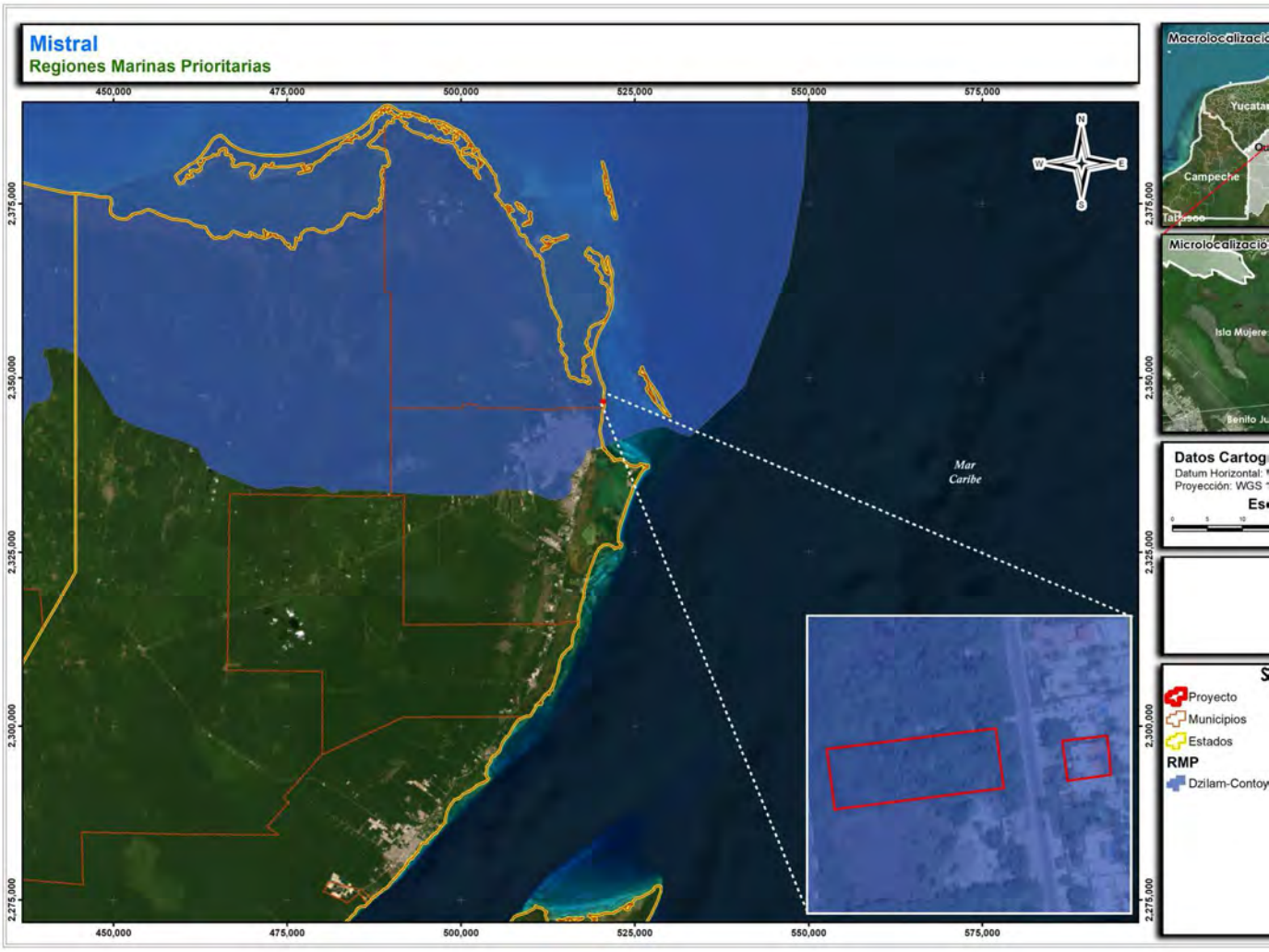


Figura III-13. Ubicación del predio del proyecto “Mistral” con respecto a la poligonal de la región marina prioritaria “Dzilam Co

III.5.5.1 Conclusión de las Regiones Prioritarias para la Biodiversidad

A pesar de que el proyecto se ubica sobre tres de las cuatro regiones prioritarias , esto no limita el desarrollo del proyecto, puesto que el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO únicamente se elaboró con la finalidad de orientar a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad, sin establecer medidas de regulación, prohibición, o que regulen los usos de suelo.

Sin embargo, cabe señalar que las características descritas para la RTP, "Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam" RHP "Contoy" y RMP "Dzilam Contoy" contribuyeron al establecimiento de las medidas de prevención, compensación y mitigación ambiental.

III.5.6 Sitios RAMSAR

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

Negociado en los años 1960 por los países y organizaciones no gubernamentales que se preocupaban por la creciente pérdida y degradación de los hábitats de humedales de las aves acuáticas migratorias, el tratado se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. Es el único tratado global relativo al medio ambiente que se ocupa de un tipo de ecosistema en particular, y los países miembros de la Convención abarcan todas las regiones geográficas del planeta.

México forma parte de la Convención de Ramsar desde 1986, es actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Dependencia del Gobierno Federal encargada, de llevar a cabo la aplicación de la Convención. Actualmente nuestro país cuenta con 142 Sitios Ramsar, con una superficie de 8,657,057 hectáreas. Que incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

En relación con el predio del proyecto es el sitio Ramsar "Manglares de Nichupté" es el más cercano, ubicado a una distancia aproximada de 6.83 km como se muestra en la Figura III-14.

Figura III-14. Ubicación del predio del proyecto “Mistral” con respecto a los sitios RAMSAR más cercanos.

El sitio RAMSAR "Manglares de Nichupté" opera como refugio de numerosas especies animales, terrestres y acuáticas, migratorias o locales, además de ser fuente de nutrientes - vía detritus - de una gran diversidad de organismos de diferente nivel trófico pues llegan a constituir hasta el 75% del alimento de varios heterótrofos. A su vez, resultan ser importantes estabilizadores de sedimentos en ambientes con flujos de agua tranquilos como son los que se presentan en el SLN. Existen densos manglares de franja que protegen a las áreas de tierra adentro de la acción del oleaje provocado durante el paso de huracanes y tormentas.

También destaca su importancia por el valor paisajístico de la zona y su importancia como sitio para la realización de un turismo de bajo impacto que permite a la gente gozar de los escenarios naturales que el área posee. De esta forma el área actúa como importante marco para el desarrollo turístico y económico de la región, generando al mismo tiempo en cada una conciencia hacia la conservación y valoración de los recursos naturales del sistema, del país y del mundo.

Otra característica importante del sitio es que se han encontrado restos arqueológicos de la cultura maya, cuyo estado de conocimiento es pobre y requiere de estudios y un manejo adecuado para garantizar su conservación.

III.6 CONCLUSIÓN GENERAL

Como se evidenció a lo largo del presente capítulo el desarrollo del proyecto cumple a cabalidad con lo establecido por los instrumentos de política ambiental aplicables, como lo son los ordenamientos jurídicos federales (leyes y reglamentos), los programas de ordenamientos ecológicos del territorio, el plan parcial de desarrollo urbano, además de que el predio no se ubica dentro de alguna área natural protegida o sobre algún sitio Ramsar.

CAPÍTULO IV

Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA..... 1

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

IV.1.1 Ubicación del predio del proyecto 2

IV.1.2 Definición del área de influencia 4

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AI 9

IV.2.1 Medio Abiótico 9

IV.2.2 Clima 9

IV.2.2.1 Clasificación *climática* 9

IV.2.2.2 Humedad relativa 12

IV.2.2.3 Vientos 12

IV.2.2.4 Nortes 13

IV.2.2.5 Evaporación 13

IV.2.2.6 Ciclones tropicales 14

IV.2.3 Ambiente sonoro 17

IV.2.4 Sismos 21

IV.2.5 Fisiografía 30

IV.2.6 Geología 36

IV.2.7 Edafología 39

IV.2.7.1 Generalidades 39

IV.2.7.2 Descripción de perfiles de suelo 40

IV.2.8 Identificación de los tipos de suelo presentes a nivel del AI del proyecto 41

IV.2.9 Degradación y grado de erosión del suelo 45

IV.2.10 Hidrología 49

IV.2.10.1 Agua subterránea 53
IV.2.10.1.1 Características hidrogeológicas del área de estudio 59
IV.2.10.2 Agua superficial 63
IV.3 ASPECTOS BIÓTICOS 68
IV.3.1 Vegetación terrestre 68
IV.3.1.1 Caracterización de la vegetación 74
IV.3.1.2 Presentación de resultados de la caracterización de la vegetación 74
IV.3.2 Fauna silvestre 77
IV.3.2.1 Descripción del método de muestreo 77
IV.3.2.2 Análisis de fauna silvestre 78
IV.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS 84
IV.4.1 Medio socioeconómico 84
IV.4.2 Población 85
IV.4.3 Dinámica poblacional 89
IV.4.4 Variables de la dinámica poblacional 91
IV.4.4.1 Fecundidad 91
IV.4.4.2 Mortalidad 94
IV.4.4.3 Migración 99
IV.4.5 Economía regional 105
IV.4.5.1 Comportamiento del Producto Interno Bruto 105
IV.4.6 Educación 113
IV.4.7 Salud 116
IV.4.8 Evaluación del bienestar 126
IV.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 131
IV.5.1 Paisaje 131
IV.6 DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN 132

Índice de tablas

Tabla IV-1. Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Zona 16 N, que delimitan los lotes 16 y 18-01, que forman el predio del proyecto "Mistral", en el municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo. 2

Tabla IV-2. Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Zona 16 N, que delimitan el polígono del área de influencia definida para el desarrollo del proyecto, mismo que representa el sector 2 del PPDUPCh. 8

Tabla IV-3. Fenómenos hidrometeorológicos de mayor impacto en el estado de Quintana Roo entre 2000 y 2020[§]. 15

Tabla IV-4. Valores para el ruido de fondo establecidos por la Organización Mundial de la Salud para ambientes específicos y los efectos críticos a la salud en caso de ser rebasados[§]. 18

Tabla IV-5. Niveles de ruido promedio en herramientas usadas en actividades constructivas y exposición de trabajadores a ruido según equipo de trabajo[§]..... 19

Tabla IV-6. Valores máximos permisibles de ruido de fondo establecidos en el acuerdo de modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994..... 21

Tabla IV-7. Número de sismos, clasificados por magnitud, presentes en México de 1990 a 2022 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional[§]. 23

Tabla IV-8. Sismos, clasificados por magnitud, con epicentro referenciado al estado de Quintana Roo entre 1970 y 2022 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional[§]..... 27

Tabla IV-9. Superficie de suelo degradada por procesos físicos, químicos, eólicos e hídricos a nivel nacional y estatal para el año 2002[§]. 48

Tabla IV-10. Volumen de agua aprovechada en la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán al 2010, por tipo de uso y cuerpo de agua[§]. 50

Tabla IV-11. Resultados obtenidos entre 2012 y 2022 por la CONAGUA para la calidad del agua subterránea en los pozos de aprovechamiento de agua más cercanos al AI del proyecto[§]..... 62

Tabla IV-12. Calidad del agua en los nueve sitios de muestreo en el Sistema Lagunar Chacmuchuch, aledaño al AI definido para el proyecto, durante el periodo 2012 – 2022 de acuerdo con resultados presentados por la CONAGUA[§]. 67

Tabla IV-13. Clasificación de los usos de suelo y vegetación inmersos dentro de la poligonal del AI, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, Serie VII, del INEGI..... 69

Tabla IV-14. Clasificación de uso de suelo y vegetación en el predio del proyecto. 70

Tabla IV-15. Listado de especies de flora silvestre identificadas en los sitios de muestreo realizados en el sistema ambiental del proyecto para estimar la diversidad florística. 75

Tabla IV-16. Diversidad de especies de fauna silvestre identificada en el muestreo realizado en el sistema ambiental definido para el proyecto. 79

Tabla IV-17. Municipios que conforman el estado de Quintana Roo a la fecha. 84

Tabla IV-18. Número de habitantes a nivel nacional, estatal y municipal de 1990 a 2020 de acuerdo con los censos y conteos poblacionales realizados por el INEGI[§]..... 90

Tabla IV-19. Veinte principales causas de enfermedades en el 2022, y número de casos, a nivel nacional y en el estado de Quintana Roo[§]. 120

Tabla IV-20. Población con afiliación (%) a los servicios de salud a nivel nacional y del estado de Quintana Roo y sus municipios al 2020[1, 2]. 123

Tabla IV-21. Rezago social en las entidades estatales y en los municipios que forman parte de la conformación del AI del proyecto entre el 2000 y el 2020, por quinquenio, de acuerdo con lo estimado por el CONEVAL[§]. 129

Índice de figuras

Figura IV-1. Ubicación del predio del proyecto "Mistral", en la Zona Costera, zona continental del municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo. 3
Figura IV-2. División de las unidades de gestión ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, y sus políticas de uso. 4
Figura IV-3. Zonificación del territorio continental del municipio de Isla Mujeres definido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch (imagen derecha) y la zonificación específica del Sector 2 del límite municipal hasta Punta Sam (imagen izquierda). 6
Figura IV-4. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch. 7
Figura IV-5. Clasificación climática para el estado de Quintana Roo. 10
Figura IV-6. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Cancún, ubicada en el municipio de Benito Juárez, Q. Roo. 11
Figura IV-7. Rosa de los vientos para la zona en Cancún. 12
Figura IV-8. Formación y trayectorias comunes de los ciclones tropicales que llegan a impactar la península de Yucatán, incluyendo el estado de Quintana Roo. 14
Figura IV-9. Mapa de amenaza por presencia de ciclones tropicales para el estado de Quintana Roo, elaborado por el CENAPRED. 16
Figura IV-10. Placas tectónicas que se encuentran influenciando la República Mexicana. 22
Figura IV-11. Sismos totales anuales y promedios diarios presentes en México de 1990 a 2019 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional. 24
Figura IV-12. Incidencia de sismos de magnitud superior a 5.5 de 1900 a 2022, a nivel estatal, de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional. 25
Figura IV-13. Regionalización sísmica del país, incluyendo la península de Yucatán, realizada por la CFE. Sismicidad: a) zona A baja; b) zona B, media; c) zona C, alta y, d) zona D, muy alta. 26
Figura IV-14. Mapa sísmico para el estado de Quintana Roo considerando los movimientos telúricos de 1970 a 2022. 29
Figura IV-15. Ubicación del AI y predio del proyecto, en el municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, con respecto a la provincia fisiográfica "Península de Yucatán". 31

Figura IV-16. Ubicación del AI y predio del proyecto, en el municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, con respecto a la subprovincia fisiográfica "62: Carso yucateco". 33
Figura IV-17. Variación altitudinal en el estado de Quintana Roo. 34
Figura IV-18. Variación altitudinal en el área de influencia del proyecto en Isla Mujeres, Quintana Roo. 35
Figura IV-19. Geología del AI y predio del proyecto y columna estratigráfica para la parte continental de Isla Mujeres elaborada por el Servicio Geológico Mexicano con base a INEGI (1997). 38
Figura IV-20. Perfil teórico de un suelo. 41
Figura IV-21. Tipos de suelos presentes en el área de influencia y área del proyecto en cuestión. 43
Figura IV-22. Superficie con degradación del suelo, e intensidad de degradación, con respecto a la superficie total del estado de Quintana Roo. 48
Figura IV-23. Degradación química del suelo en la península de Yucatán. 49
Figura IV-24. Regiones hidrológicas que constituyen a la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán. 51
Figura IV-25. Ubicación del AI y predio del proyecto con respecto a la delimitación de las Regiones Hidrológicas creadas por la CONAGUA. 52
Figura IV-26. Ubicación del AI y predio del proyecto con respecto a la delimitación del acuífero 3105 Península de Yucatán. 54
Figura IV-27. Volumen de agua total concesionada a nivel del acuífero 3105 Península de Yucatán al 2015. 56
Figura IV-28. Volumen de agua concesionada (hm^3 $año^{-1}$) por estado inmerso en el acuífero 3105 Península de Yucatán, y proporción del volumen concesionado, por uso del agua, en el estado de Quintana Roo. 57
Figura IV-29. Vulnerabilidad a la contaminación del acuífero de la Península de Yucatán. 60
Figura IV-30. Ubicación de los pozos de aprovechamiento de aguas subterráneas muestreados por la CONAGUA para el monitoreo de la calidad del agua del acuífero en áreas cercanas al área de influencia del proyecto. 61
Figura IV-31. Regiones hidrológicas que constituyen a la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán. 63
Figura IV-32. Sitios de muestreo en el Sistema Lagunar Chacmuchuch reportados por la CONAGUA para el periodo 2012 – 2022. 66
Figura IV-33. Clasificación del uso de suelo y vegetación dentro del AI y predio del proyecto con base en Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, escala 1:250,000, serie VII. 69

Figura IV-34. Condición actual del lote 16 que forman parte del área del proyecto "Mistral" para la construcción de amenidades, construcción del lado izquierdo. 71
Figura IV-35. Condiciones del lote 18-01 que forma parte del predio del proyecto "Mistral" para la construcción de la torre residencial. 73
Figura IV-36. Área de distribución del loro yucateco (Amazona xantholora), cada punto rojo representa una evidencia fotográfica de ejemplares observados. 80
Figura IV-37. Área de distribución de la iguana rayada (Ctenosaura similis), cada punto rojo representa una evidencia fotográfica de ejemplares observados. 81
Figura IV-38. Área de distribución de la boa (Boa constrictor). 82
Figura IV-39. Población por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020. 85
Figura IV-40. Densidad poblacional por entidad federativa de acuerdo con el censo poblacional realizado por el INEGI en el año 2020. 87
Figura IV-41. Población municipal en el estado de Quintana Roo de acuerdo con el censo poblacional realizado por el INEGI en el año 2020. 88
Figura IV-42. Densidad poblacional en los municipios del estado de Quintana Roo de acuerdo con el censo de población realizado por el INEGI en el año 2020. 89
Figura IV-43. Tasa promedio de crecimiento anual poblacional estimada con los censos y conteos poblacionales reportados por el INEGI para el periodo de 1990 a 2020 a nivel nacional, estatal y municipal. 90
Figura IV-44. Fecundidad a nivel nacional, estatal y municipal de 1970 a 2020, expresada como el número de hijos vivos promedio por mujeres en edad reproductiva. 92
Figura IV-45. Tasa promedio de crecimiento anual de la natalidad entre 2010 y 2018 en la población a nivel nacional y estatal. 93
Figura IV-46. Proporción de defunciones con respecto a la población total para el año 2015 a nivel nacional, estatal y en los tres municipios con mayor actividad turística e Isla Mujeres, Quintana Roo... 95
Figura IV-47. Tasa de defunciones generales de 2009 a 2019 en la población a nivel nacional, estatal y en el municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo. 96
Figura IV-48. Tasa promedio de crecimiento anual de defunciones a nivel nacional, estatal y municipal, para el periodo 2009 - 2019. 97
Figura IV-49. Participación de las defunciones por homicidio con respecto a las defunciones generales a nivel nacional, estatal y municipal para el periodo 1990 - 2019. Los primeros cuatro resultados son valores del quinquenio. 98

Figura IV-50. Origen de la población a nivel nacional, en el estado de Quintana Roo y en sus municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, de acuerdo con los resultados de los últimos cinco censos de población y vivienda realizados por el INEGI. 100
Figura IV-51. Distribución proporcional de la población que no residía en su estado natal al momento de levantar el censo de población y vivienda por parte del INEGI en el 2020. 101
Figura IV-52. Origen de la población censada en el 2020 por parte del INEGI en el estado de Quintana Roo, por entidad federal de origen. 102
Figura IV-53. Origen de la población censada en el 2020 por parte del INEGI en el municipio de Isla Mujeres, por entidad federal de origen. 103
Figura IV-54. Flujo de emigrantes mexicanos fuera del territorio nacional según estado de nacimiento, 2012-2017. 104
Figura IV-55. Participación por entidad federativa en la generación del PIB nacional, con valores constantes y cifras preliminares para el 2021. 106
Figura IV-56. Crecimiento del PIB a valores constantes a nivel nacional y del estado de Quintana Roo, y su tendencia de crecimiento, entre 2004 y 2021. Con cifras revisadas para 2020 y preliminares para 2021. 108
Figura IV-57. Participación de los sectores productivos en el PIB nacional y del estado de Quintana Roo para el año 2021 (con información preliminar), para valores corrientes. 108
Figura IV-58. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB nacional para el año 2019 (con información preliminar), en valores constantes. 109
Figura IV-59. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB en el estado de Quintana Roo para el año 2019 (con información preliminar), en valores constantes. 110
Figura IV-60. Variación de la tasa promedio de crecimiento anual del municipio de Isla Mujeres durante el periodo de 2000 al 2013. 112
Figura IV-61. Participación de los diferentes rubros en el ingreso bruto del municipio de Isla Mujeres durante el periodo de 2000 al 2013. 112
Figura IV-62. Grado promedio de escolaridad de la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información del censo de población y vivienda del 2020 realizado por el INEGI. 114
Figura IV-63. Grado promedio de escolaridad de la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015. 115
Figura IV-64. Nivel de escolaridad alcanzada por la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2020. 116

Figura IV-65. Comparación de los indicadores tasa de mortalidad infantil (muertos por cada 1000 nacimientos vivos), esperanza de vida (años), para el 2016, y cáncer maligno (incidentes por cada 100,000 habitantes, para el 2012), en países miembros de la OECD y en adhesión. *119*

Figura IV-66. Esperanza de vida al nacer en el estado de Quintana Roo y a nivel nacional de 1970 al 2050, con proyección del 2013. ..... *119*

Figura IV-67. Relación de habitantes con establecimiento de servicio médico y consultorio, por entidad estatal y a nivel federal, con resultados para el año 2020. ..... *125*

Figura IV-68. Relación de habitantes con cama hospitalaria y quirófano, por entidad estatal y a nivel federal, con resultados para el año 2020. ..... *126*

FUNDAMENTO JURÍDICO

La integración de este capítulo tiene como objetivo dar cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 12, fracción IV, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las manifestaciones de impacto ambiental, modalidad particular, deberán contener la "*Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto*".

De conformidad con lo anterior, este apartado estará orientado a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, social, económico y cultural, para lo cual serán descritos y analizados, en forma integral, los componentes a nivel del Área de Influencia (AI).

Lo anterior, con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o de deterioro, con el propósito de hacer un diagnóstico del AI, en donde se identifican y analizan las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y su grado de conservación.

La delimitación del AI es importante para que la SEMARNAT evalúe las manifestaciones de impacto ambiental de conformidad con el artículo 44 del mismo Reglamento que indica *"Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación".*

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.

IV.1 Delimitación del área de estudio donde se pretende establecer el proyecto

Con la finalidad de caracterizar la condición de los componentes ambientales previo al desarrollo del proyecto, también conocida como línea base ambiental, así como las variables sociales y económicos que ayuden a entender el contexto en el cual se inserta el predio, se procedió a delimitar su denominada área de influencia (AI). Este fue un ejercicio que implicó trabajo de campo recorriendo las áreas aledañas al predio para tener conocimiento del nivel de conservación de los componentes ambientales y la revisión de los instrumentos jurídicos que regulan el uso del suelo en la zona costera de la porción continental del municipio de Isla Mujeres, más enfocado en la zona de Punta Sam.

Además, como parte del ejercicio para la delimitación del AI, se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que éste tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos regionales, y, para ello, fue necesaria la creación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) base empleando el software ESRI ArcGIS 10, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator Zona 16 Norte (UTM Z16 N), conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:250,000 correspondientes al estado de Quintana Roo, el municipio de Isla Mujeres, incluyendo sus principales vías de comunicación.

Al SIG base se le fueron incorporando las diferentes capas de información geográfica descargadas del sitio de SEMARNAT, CONAGUA e INEGI en línea, y la evaluación para la definición del área se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG. Gran parte de este trabajo se ve reflejado en la cartografía que se incluye a través de este capítulo.

Para la delimitación de las áreas de influencia existen diversos procedimientos y criterios bien establecidos que, cuando se siguen estrictamente y bajo los lineamientos establecidos para ello, ayudan a dimensionar y entender el impacto global y específico que tendría en un momento dado el desarrollo del proyecto en el ecosistema donde incide. En la definición de dichas áreas se pueden utilizar delimitaciones establecidas en los programas de manejo de áreas naturales protegidas, UGA de ordenamientos ecológicos, zonificaciones de usos de suelo de programas o planes de desarrollo urbano, unidades ambientales delimitadas por rasgos geomorfológicos, edafológicos, tipos vegetación, cuencas o microcuencas hidrológicas, unidades paisajísticas, entre otros. Además, el proceso de delimitación tiene la flexibilidad de que puede usarse de manera combinada integrando dos o más de los criterios antes referidos, conjugándose, además, con desarrollos antrópicos, como infraestructura urbana, de servicios, de vías de comunicación, entre otras; siempre y cuando estas funcionen como barrera para alguno de los componentes ambientales a evaluar.

IV.1.1 Ubicación del predio del proyecto

Como ya quedó descrito en los capítulos I y II de este documento sometido al procedimiento de evaluación y dictaminación en materia ambiental del proyecto "Mistral", el predio del proyecto se conforma por dos lotes, siendo el lote 16, ubicado frente al mar, y el Lote 18-01. El ubicado frente al mar se sitúa en la supermanzana 001, Manzana 004 Lotes 16, carretera Puerto Juárez Punta Sam, Zona Costera, municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo. Y, el Lote 18-01 en la supermanzana 002, Manzana 005, carretera Puerto Juárez Punta Sam, Zona Costera, municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.

Las coordenadas UTM, Datum WGS 84 Zona 16 N, que delimitan la poligonal el área del proyecto se presentan en la Tabla IV-1 y, en la Figura IV-1 se muestra la ubicación geográfica general del predio con respecto a la superficie municipal y estatal.

Tabla IV-1. Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Zona 16 N, que delimitan los lotes 16 y 18-01, que forman el predio del proyecto "Mistral", en el municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.

Vértice	Coordenadas UTM Lote 18-01			Vértice	Coordenadas UTM Lote 16	
	X	Y			X	Y
1	520,484.10	2,346,579.50		1	520,522.31	2,346,606.84
2	520,378.65	2,346,572.56		2	520,524.64	2,346,582.43
3	520,375.92	2,346,611.15		3	520,551.63	2,346,584.03
4	520,481.38	2,346,616.89		4	520,549.99	2,346,608.44
Superficie del lote: 3,973.26 m^2				Superficie del lote: 676.00 m^2		
Superficie total del proyecto: 4,649.26 m^2						

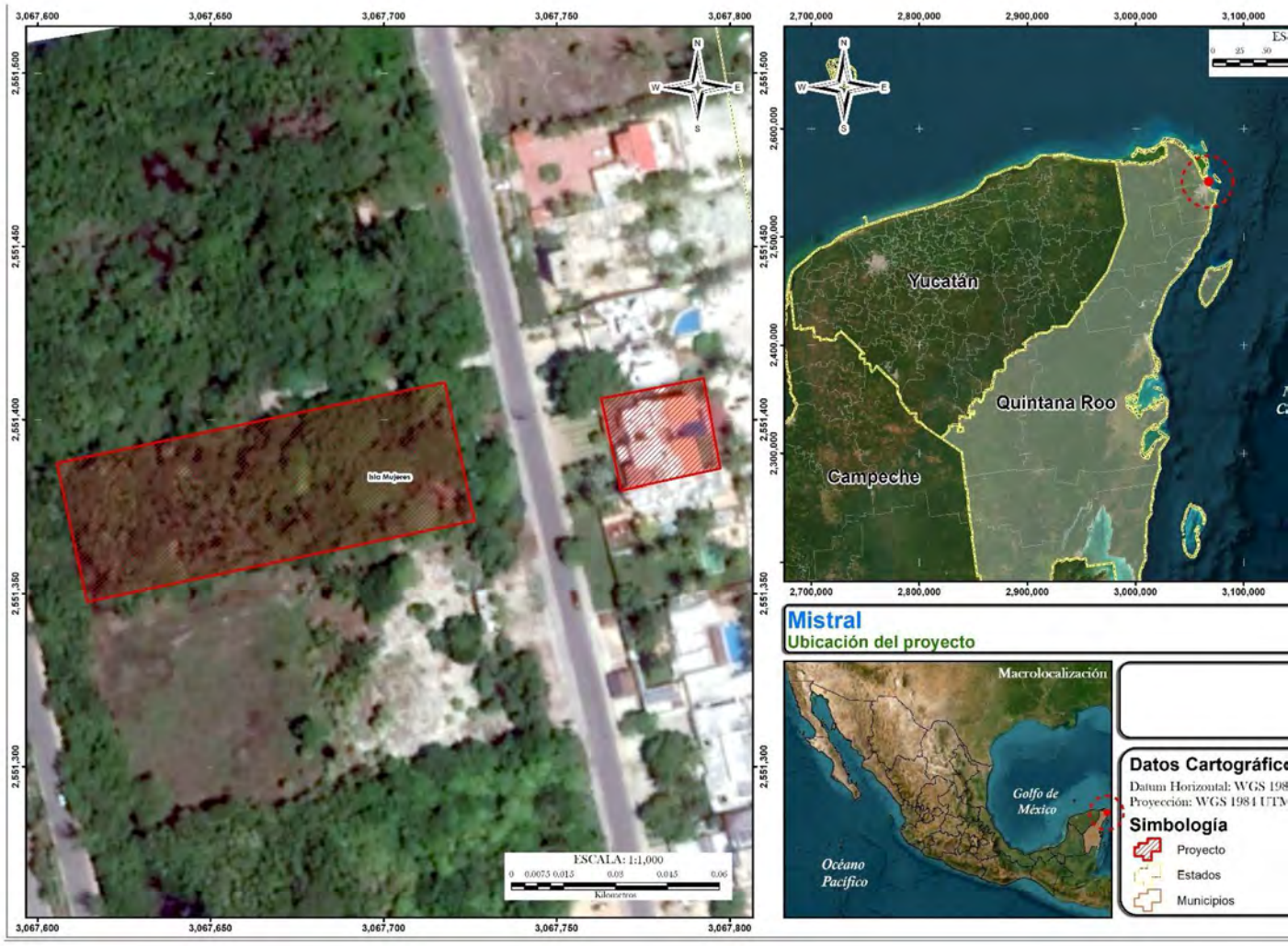
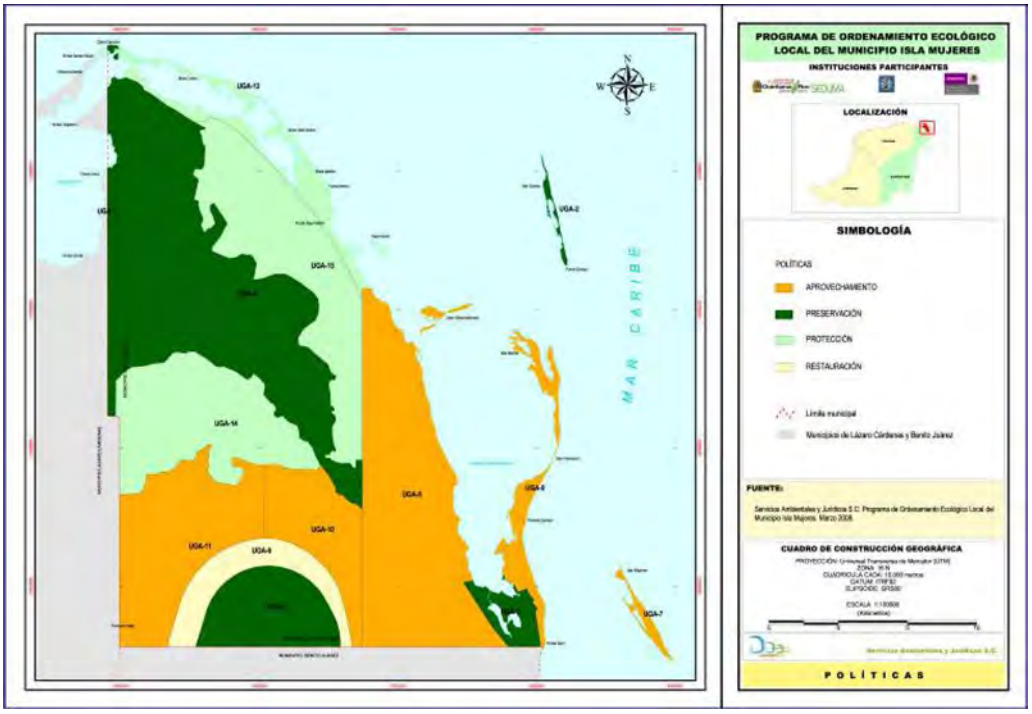


Figura IV-1. Ubicación del predio del proyecto “Mistral”, en la Zona Costera, zona continental del municipio de Isla Mujeres, estad

IV.1.2 Definición del área de influencia

En el caso que nos ocupa, después de analizar información relacionada de la distribución de componentes ambientales en la región del proyecto, como los usos de suelo y vegetación de la serie VII, escala 1:250,000, del INEGI, distribución de los tipos suelo, conformación de las cuencas y microcuencas hidrológicas, se determinó que estas no representaban por sí solas una base que definiera el ambiente en el cual se desarrollaría el proyecto.

Derivado de lo anterior, en un segundo paso, se decidió utilizar la división territorial de instrumentos jurídicos ambientales y de desarrollo urbano. Primero se trató de utilizar la delimitación de las UGA del POEL-IM, considerando la UGA 9 "Península Chacmuchuch" como el área de influencia, misma a la que le definieron la política ambiental de "aprovechamiento sustentable" con vocación de uso de suelo "urbana" (Figura IV-2). Sin embargo, esta UGA implica 2,127.23 ha, contra las 0.4649 ha totales del proyecto (4,649.26 m^2 totales del predio del proyecto), es decir, el 0.022% del área total de la UGA. Esta gran diferencia, más la baja probabilidad de que las obras y actividades del proyecto llegaran a ocasionar impactos ambientales en la totalidad de la UGA, considerando la ubicación, distancias, barreras físicas y magnitud de las obras y actividades del proyecto, se consideró que no era representativa dicha área.



Fuente: Imagen tomada directamente del Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.

Figura IV-2. División de las unidades de gestión ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, y sus políticas de uso.

Ante la poca representatividad que implicó usar la división territorial del POEL-IM para definir el área de influencia para el proyecto, en un segundo paso se tomó en consideración la división de los sectores en los que se divide la parte continental del Municipio en el PPDUPCh, mismo que fue vinculado con el desarrollo del proyecto en el capítulo III de esta MIA-P.

El 27 de diciembre de 2007 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch (PPDUPCh), en la zona continental del municipio de Isla Mujeres. La promulgación este plan de desarrollo urbano se realizó con la finalidad de complementar y fortalecer el control y regulación ambiental, a través de la promoción de medidas de desarrollo sustentable de la zona continental del municipio, bajo el entendido de su amplia vocación turística, pero relevantes ecosistemas.

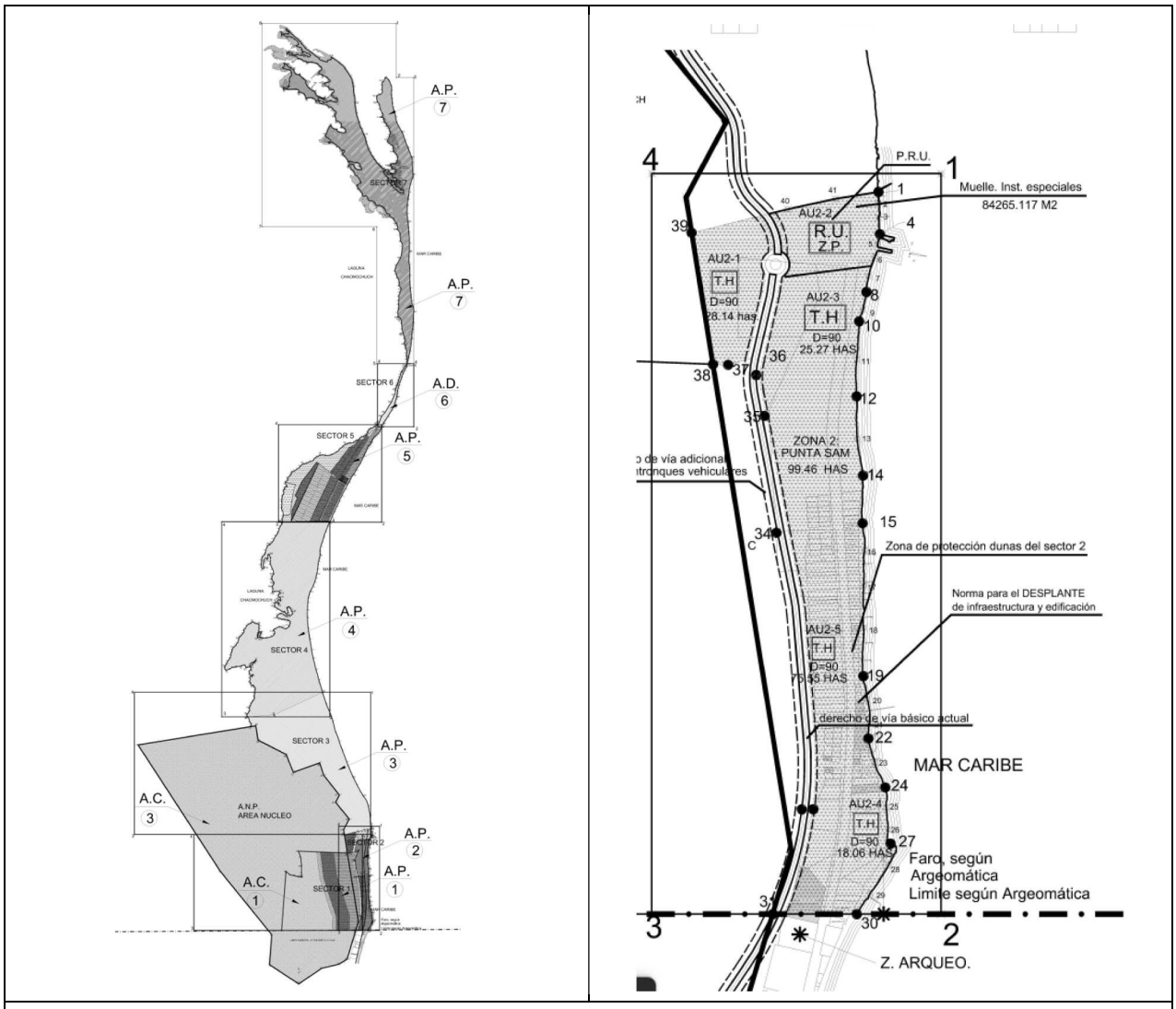
Entre las políticas definidas en el plan está la de brindar seguridad territorial de los usos y destinos del suelo a los poseedores de la tierra, lo que viene a ser un voto de garantía para el respeto y seguridad de la inversión realizada por los pobladores e inversionistas. Ya que en este mismo sentido, el plan establece, entre sus políticas, el impulso de las actividades turísticas en el territorio bajo regulación urbanística, como un detonante del desarrollo económico en beneficio de los pobladores del municipio.

Para definir el desarrollo urbano, se presentó la zonificación en toda su área de influencia. En su zonificación primaria se definieron cuatro tipos de áreas: a) Aprovechamiento urbano; b) Transición; c) Conservación y, d) No urbanizables. Y, en su zonificación secundaria se definieron los usos de suelo dominante, compatibles, condicionado e incompatibles para cada uno de los sectores territoriales que se conformaron en el planteamiento del plan de desarrollo urbano.

El área de aplicación del PPDUPCH está conformado en siete sectores, tomando como base la homogeneidad en la tenencia de la tierra y sus características fisiográficas (Figura IV-3). Es decir, dicha conformación territorial, además de tomar en cuenta aspectos socioeconómicos, también toma en consideración el medio ambiente.

Considerando la ubicación del predio del proyecto, su naturaleza y objetivos, los cuales concuerdan con la finalidad del PPDUPCh, se consideró viable utilizar su zonificación para definir el AI para el proyecto.

Con base en su división territorial, se tiene que el predio del proyecto se ubica en el sector 2, el cual comprende de los límites del municipio con el de Benito Juárez hasta Punta Sam, el cual abarca 96.13 ha (Figura IV-3). Este sector sobresale por clasificarse como área de Aprovechamiento Urbano (AU), como zonificación primaria, envolver la zona turística hotelera de la parte continental del municipio y predominancia de uso de suelo "Mixto Comercial y de Servicios (Mc/S). Y, considerando la superficie del predio, este representa ser el 0.48% de la superficie total del IA.



Fuente: Tomadas de la publicación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch en la zona continental del municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo del 27 de diciembre de 2007.

Figura IV-3. Zonificación del territorio continental del municipio de Isla Mujeres definido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch (imagen derecha) y la zonificación específica del Sector 2 del límite municipal hasta Punta Sam (imagen izquierda).

La Figura IV-4 muestra la ubicación del predio del proyecto con respecto a la conformación territorial del sector 2 del PPDUPCh. Las coordenadas de la Tabla IV-2 utilizadas para la definición del polígono se obtuvieron del SIG una vez ubicado la imagen publicada en el mismo plan parcial.

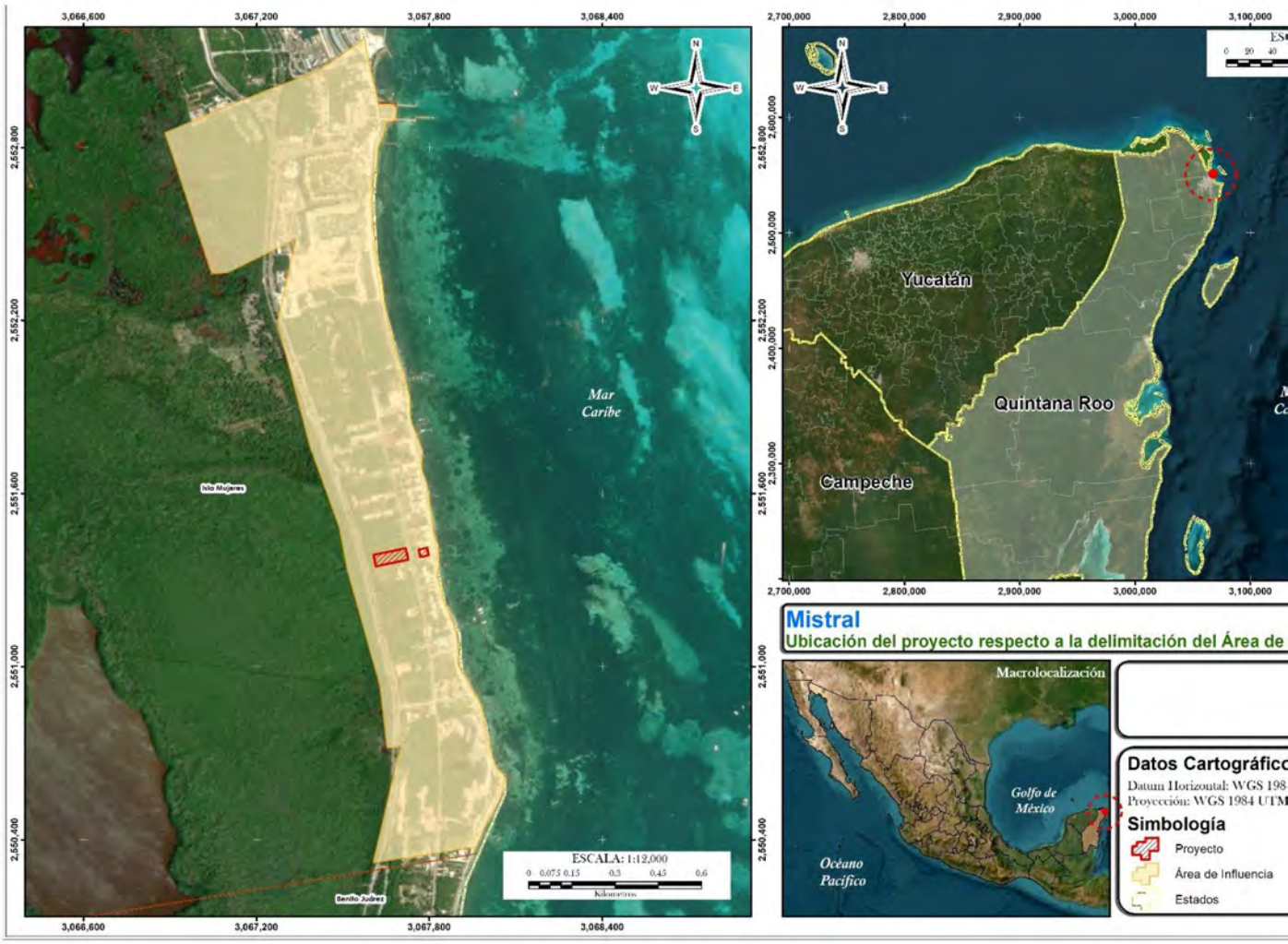


Figura IV-4. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Plan Parcial de Desarrollo Chacmuchuch.

Tabla IV-2. Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Zona 16 N, que delimitan el polígono del área de influencia definida para el desarrollo del proyecto, mismo que representa el sector 2 del PPDUPCh.

Vértices	Coordenadas			Vértices	Coordenadas UTM Z 16 Q	
	X	Y			X	Y
1	520,554.69	2,347,706.02		37	520,688.04	2,345,842.93
2	520,549.61	2,347,631.09		38	520,660.53	2,345,783.66
3	520,545.80	2,347,547.27		39	520,611.84	2,345,722.28
4	520,550.88	2,347,486.31		40	520,558.93	2,345,639.73
5	520,547.07	2,347,410.11		41	520,239.31	2,345,641.85
6	520,548.34	2,347,332.64		42	520,223.73	2,345,641.33
7	520,557.23	2,347,242.47		43	520,369.97	2,345,995.97
8	520,568.66	2,347,182.78		44	520,326.79	2,345,997.24
9	520,572.47	2,347,130.71		45	520,336.25	2,346,196.84
10	520,578.82	2,347,096.42		46	520,291.80	2,346,584.19
11	520,575.01	2,347,065.94		47	520,288.62	2,346,720.72
12	520,569.93	2,347,035.46		48	520,237.82	2,346,987.42
13	520,571.20	2,347,012.18		49	520,197.61	2,347,400.17
14	520,584.75	2,346,959.69		50	520,298.15	2,347,654.17
15	520,593.22	2,346,917.35		51	520,164.32	2,347,612.71
16	520,584.75	2,346,890.26		52	520,064.47	2,347,581.78
17	520,579.67	2,346,859.78		53	520,013.94	2,347,587.52
18	520,589.83	2,346,807.29		54	519,939.16	2,348,057.89
19	520,589.83	2,346,771.73		55	520,196.65	2,348,119.34
20	520,588.14	2,346,714.15		56	520,281.64	2,348,139.63
21	520,584.75	2,346,653.19		57	520,455.20	2,348,173.49
22	520,593.22	2,346,615.94		58	520,619.04	2,348,253.29
23	520,586.44	2,346,553.29		59	520,620.73	2,348,153.38
24	520,572.90	2,346,516.03		60	520,627.51	2,348,073.80
25	520,581.36	2,346,475.39		61	520,630.89	2,348,036.23
26	520,582.21	2,346,435.60		62	520,666.45	2,348,032.42
27	520,603.38	2,346,348.82		63	520,685.50	2,348,018.45
28	520,605.49	2,346,278.97		64	520,675.34	2,347,977.81
29	520,592.79	2,346,226.05		65	520,643.59	2,347,974.00
30	520,611.84	2,346,181.60		66	520,637.89	2,347,958.80
31	520,628.78	2,346,135.03		67	520,628.35	2,347,933.36

Vértices	Coordenadas			Vértices	Coordenadas UTM Z 16 Q	
	X	Y			X	Y
32	520,649.94	2,346,084.23		68	520,606.76	2,347,902.88
33	520,647.83	2,346,044.01		69	520,592.79	2,347,849.54
34	520,652.06	2,345,980.51		70	520,567.39	2,347,784.76
35	520,656.29	2,345,912.78		71	520,554.69	2,347,706.02
36	520,666.88	2,345,876.80		Superficie = 96.13 ha		

Por lo que, considerando la naturaleza de la conformación de los sectores del PPDUPCh, la naturaleza de las zonificaciones, la naturaleza del proyecto y su representatividad superficial, se consideró usar esta conformación territorial para definir el AI para el desarrollo del proyecto.

IV.2 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del AI

IV.2.1 Medio Abiótico

IV.2.2 Clima

IV.2.2.1 Clasificación *climática*

El estado de Quintana Roo es uno de los tres estados que se ubican en la península de Yucatán. Colinda al norte con Yucatán y con el Golfo de México; al este con el Mar Caribe; al sur con la bahía de Chetumal, Belice y Guatemala y, al oeste con Campeche y Yucatán. El Estado, como toda la Península, tiene muy poca variación altitudinal, presentando una ligera inclinación del 0.01% con dirección oeste – este hacia el mar Caribe. Su variación altitudinal va de los 0 a los 241 msnm, encontrándose el punto más alto hacía el sur del Estado, en los límites con el estado de Campeche.

La poca variación orográfica ayuda a que se tenga una gran uniformidad climática en todo el Estado. Considerando la clasificación climática modificada por Enriqueta García, el INEGI (1998) reporta que aproximadamente el 90% de la superficie estatal tiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano $Aw_1(x´)$, que corresponde a la parte terrestre y las islas de Holbox, Contoy y Mujeres (ver página web: http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/clima1mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no). El resto 10% lo cubren los climas Am(f), en la parte de la isla de Cozumel, corresponde a un clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano; $Aw_0(x')$, al norte del Estado, correspondiente a un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2%. Y, por último, en la capital del estado se tiene un clima $Aw_2(x')$, cálido subhúmedo con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% (ver página web: http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/qroo/territorio/clima.aspx).

Dicha información coincide con lo reportado en el Atlas de riesgos y peligros naturales de Isla Mujeres publicado por SEDESOL (2011), en el que se refiere que el clima del Estado presenta tres tipos climáticos: Aw_0, Aw_1 y Aw_2. Lo que técnicamente significa que los tres tiene un clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22°C y régimen de lluvias en verano con temporada de sequía en invierno. Lo que los diferencia es el grado de humedad, donde el subfijo 0 representa el menos húmedo, 1 humedad intermedia y 2 el más húmedo.

De acuerdo con los datos presentados por la SEDESOL (2005), la parte terrestre del estado de Quintana Roo tiene un rango de temperatura media anual de entre 24 y 26%, y la del mes más frío mayor a 18 °C. La precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias en verano y entre 5 – 10.2% de lluvia invernal, con un rango de precipitación media anual entre 1,000 y 1,200 mm.

Particularmente, de acuerdo con el INEGI (1998), el municipio de Isla Mujeres se caracteriza por tener un clima Aw_0, es decir un clima cálido subhúmedo con temperatura media anual mayor de 22°C y régimen de lluvias en verano con temporada de sequía en invierno, siendo el más seco de los cálidos subhúmedos. La precipitación anual promedio registrada es de 1,390.9 mm y una temperatura promedio anual de 26.6°C; isotermal, es decir con una variación entre el mes más frío y el más caliente de 5°C.

En el AI y predio del proyecto, de acuerdo con la información del INEGI se tiene registrado el tipo de clima $Aw_0(x')$, cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual (Figura IV-5).

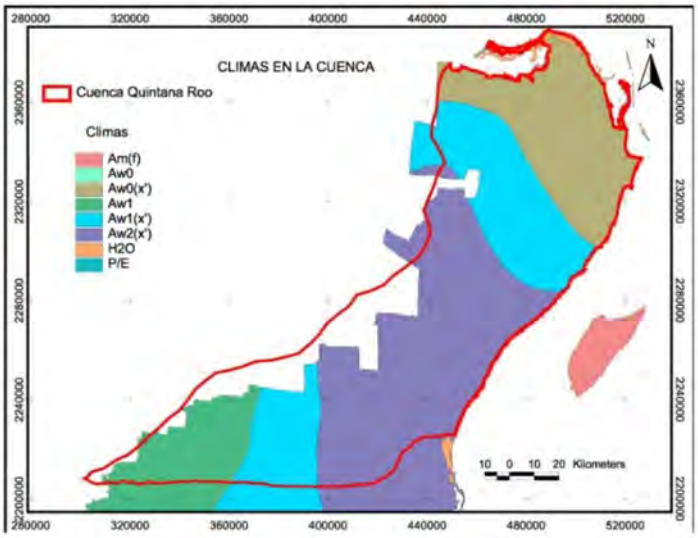


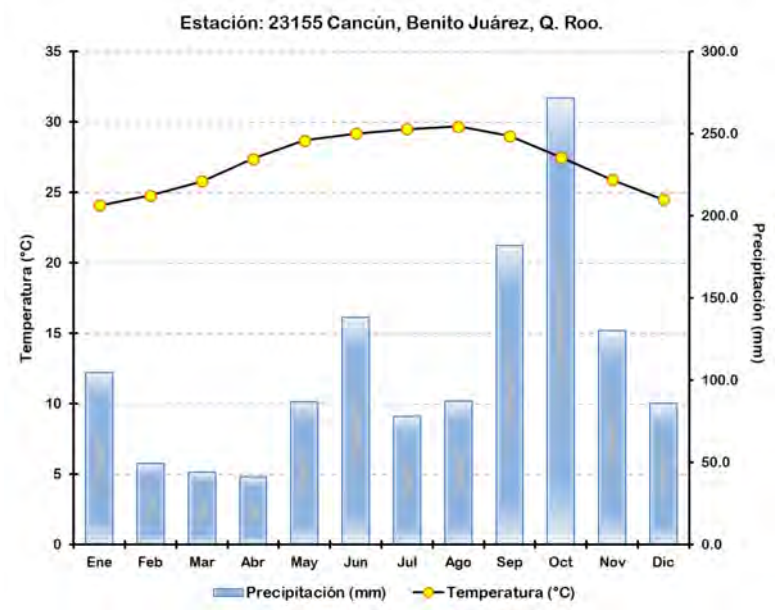
Figura IV-5. Clasificación climática para el estado de Quintana Roo.

La temperatura máxima de la primavera - verano, en los meses de abril a octubre, que son los más cálidos, puede llegar a alcanzar los 39ºC. En otoño - invierno, durante los meses de

noviembre a marzo, las temperaturas más bajas oscilan entre 24ºC y 25ºC. La temperatura media anual para la zona es de 27ºC, con oscilación de 4.5ºC, ésta baja variación permite considerar un clima de tipo isotermal. La escasa oscilación térmica sugiere que la marcha de la temperatura sea de tipo "Ganges" (Negrete, 1988).

El resultado del análisis a la base de datos de la estación meteorológica 23155 Cancún, ubicada en la ciudad de Cancún, arroja una clasificación climática del tipo: $Aw_1(x')\ i'$ → Cálido subhúmedo con régimen de lluvia intermedio entre verano e invierno, con porcentaje de lluvia invernal superior al 18%. Subhúmedo con lluvias en verano y humedad intermedia entre un w_2 y w_0. Con poca oscilación de la temperatura (entre 5° y 7°C).

De acuerdo con la información de la estación climatológica, la cual cuenta con registro de información climática de 20 años, la temperatura media anual promedio es de 27.2°C y tiene una precipitación total anual promedio de 1,300.2 mm (Figura IV-6). Agosto es el mes en el que se tiene la mayor temperatura media anual promedio con 29.7°C, y enero el que tiene la menor temperatura media con 24.1°C. Por otro lado, octubre es el mes que presenta la mayor precipitación, siendo esta de 271.9 mm en promedio, y abril el de menor precipitación con 41.2 mm. Es de destacar la alta precipitación invernal que se tiene en la zona, la cual representa el 18.5% de la precipitación total anual, así como el elevado número de días con precipitación al año, teniendo 112.7 días en promedio con presencia de lluvia.



Fuente: Elaboración propia con información de la CONAGUA en: https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=qroo

Figura IV-6. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Cancún, ubicada en el municipio de Benito Juárez, Q. Roo.

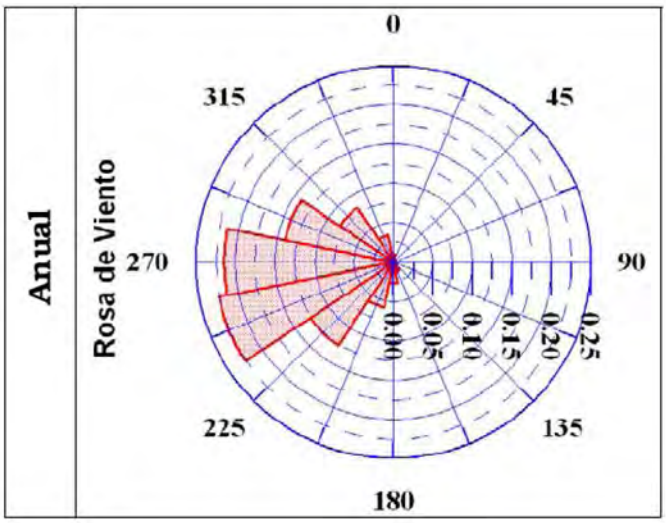
IV.2.2.2 Humedad relativa

Las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es igual a 47.8, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. El balance de escurrimientos medio anuales de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 800 a 1,100 mm anuales.

IV.2.2.3 Vientos

Los vientos alisios predominan durante todo el año, con una dirección durante el periodo de febrero a julio este – oeste o suroeste, con una velocidad promedio de 3.2 m s^{-1}. Los siguientes tres meses se considera un periodo de transición debido a la gran variabilidad en el sentido de los vientos, oscilando entre el sureste y el norte, con velocidades siendo en promedio de 3.5 m s^{-1}. De septiembre a noviembre es la temporada tormentas tropicales, con ciclones provenientes del sureste. Y, el periodo invernal se caracteriza por tener vientos del norte, de 2 m s^{-1} de velocidad promedio, y lluvias moderadas y baja temperatura.

Tomando como base los resultados obtenidos por Silva et al., Pedrozo (2008) menciona que las direcciones predominantes de los vientos en la región correspondiente al área de influencia del proyecto y el sistema lagunar Nichupté son: 247.5, 270, 292.5 y 225 grados; y las magnitudes máximas para dichas direcciones son: 15, 15, 10 y 5 m s^{-1}, que es lo mismos 54, 54, 36 y 18 km h^{-1}, respectivamente (Figura IV-7).



Fuente: Tomada de Pedrozo (2008).

Figura IV-7. Rosa de los vientos para la zona en Cancún.

IV.2.2.4 Nortes

Estos son masas de aire húmedas y frías que provienen del norte del océano Atlántico, así como del continente, y que llegan a alcanzar velocidades de vientos hasta de 100 km h^{-1}. Provocan grandes descargas de agua acompañadas, lo que provoca un descenso de la temperatura local considerablemente. Estos fenómenos se presentan en los meses de noviembre a febrero y, eventualmente, hasta marzo.

Independientemente de que se trate de algún huracán, tormenta tropical o norte, estos fenómenos son importantes agentes en la modificación de las costas de Quintana Roo. La fuerza del embate ocasiona muertes en la flora y fauna del litoral. Estas pérdidas, además, se presentan en extensiones considerables. Las comunidades vegetales costeras, en particular la duna y el manglar sufren rupturas, desgajamiento y "quemaduras" por sal marina, de tal forma que se modifica temporalmente el paisaje.

IV.2.2.5 Evaporación

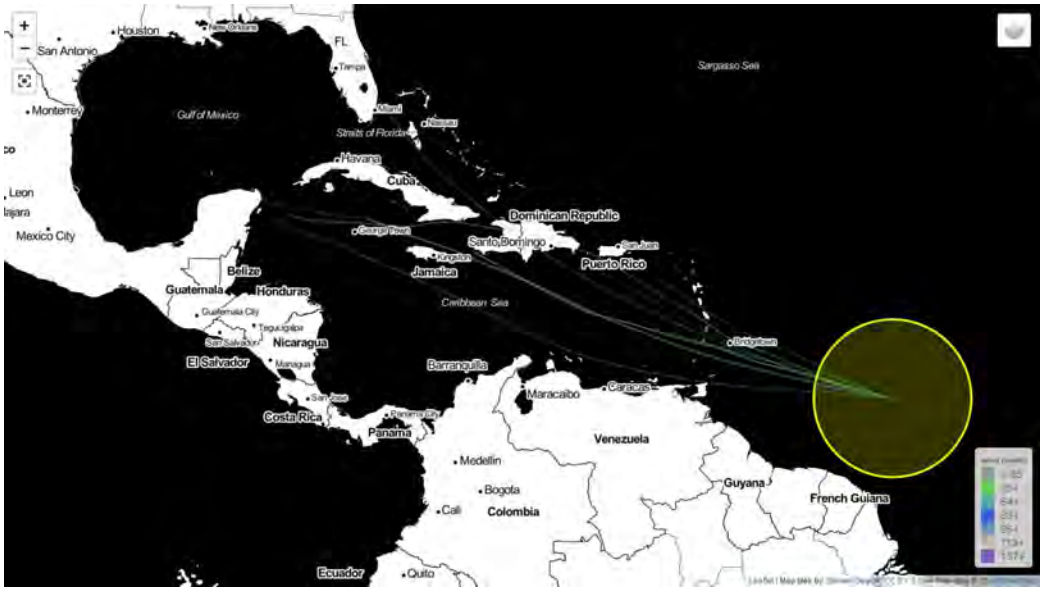
La humedad atmosférica proviene de la evaporación a nivel del suelo y, en este proceso, las moléculas de vapor de agua escapan de los cuerpos de agua y del agua que es captada y retenida momentáneamente en la tierra y las plantas. El retorno del agua a la atmósfera se da por medio de procesos físicos y biológicos, combinados presentándose el proceso de evapotranspiración. El proceso físico de la evapotranspiración es la evaporación directa del agua en la superficie del suelo y, el biológico es la absorción del agua y posterior transpiración de los vegetales. Aquí trataremos el término evaporación independiente del de la evapotranspiración.

La evaporación, en sí, depende de la cantidad de calor absorbida por el suelo, que está en relación con el balance energético. La evaporación continuará hasta el momento en que el aire que está en contacto con la superficie evaporante esté saturado, en ese momento se produce un equilibrio entre las moléculas que dejan el líquido y el de las que se transforman en gotas de agua provenientes del vapor de agua. Como consecuencia, los factores meteorológicos que determinan la evaporación son la humedad relativa del aire, la que, a su vez, es función de la humedad absoluta y de la temperatura del aire, la radiación solar, así como de la velocidad del viento. Como consecuencia, cuanto más rápido es el viento, más rápidamente se renueva el aire en contacto con la superficie que se evapora.

Los valores promedio obtenido en la estación meteorológica Cancún es de 1,479.1 mm anuales.

IV.2.2.6 Ciclones tropicales

El estado de Quintana Roo se encuentra en una región con gran incidencia de ciclones tropicales, en sí la península de Yucatán en su totalidad, lo cual se complica por las características orográficas de la porción continental, en la que su planicie no representa un gran obstáculo para el avance de los eventos ciclónicos. Normalmente cuando éstos se presentan, provenientes de la zona del Atlántico sur (Figura IV-8), al atravesar la parte terrestre de la península sufren una disminución en la intensidad de la velocidad de los vientos, mismo que pueden volver a reactivarse al cruzar y llegar a la zona del Golfo de México.



Fuente: Imagen obtenida de la página web https://www.cyclocane.com/es/.

Figura IV-8. Formación y trayectorias comunes de los ciclones tropicales que llegan a impactar la península de Yucatán, incluyendo el estado de Quintana Roo.

Históricamente, la península de Yucatán, incluyendo al estado de Quintana Roo, ha sido fuertemente golpeada por huracanes, causando grandes devastaciones agropecuarias, destrucción de infraestructura pública y privada, afectaciones ambientales y, lo más lamentable, pérdidas humanas. Entre los fenómenos hidrometeorológicos que mayor impacto han ocasionado en la región están los huracanes Opal, Gilberto, Iván, Emily y Wilma.

Opal se presentó como huracán categoría 5 en la escala Saffir – Simpson, entre el 27 de septiembre y 05 de octubre de 1995, con vientos máximos de 240 km h^{-1}. Iván, de categoría 5 en la escala Saffir – Simpson, estuvo presente del 02 al 04 de septiembre de 2004, llegando a tener vientos máximos de 275 km h^{-1} y rachas de hasta 325 km h^{-1}. Emily llegó a clasificarse como huracán tipo 4 por sus 215 km h^{-1} de vientos máximos sostenidos y rachas de 260 km h^{-1}. Wilma, de misma categoría que Emily y Opal, golpeó Quintana Roo a mediados de octubre de 2005 con vientos máximos de 295 km h^{-1}.

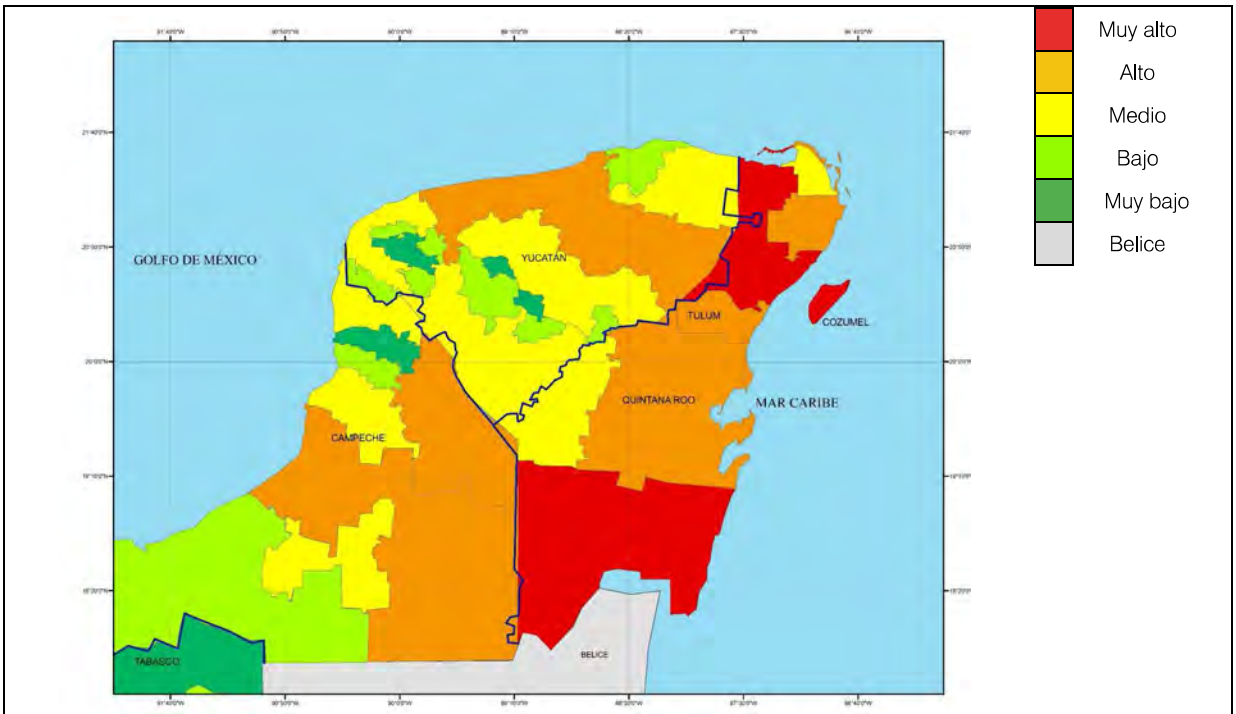
De acuerdo con información publicada por la CONAGUA (ver: https://smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica), entre el 2000 y el 2023 se han presentado 28 ciclones tropicales que han incidido directamente en el Estado; siendo el año 2005 cuando se tuvo una mayor presencia de ellos, con cuatro de ellos: la depresión tropical Cindy, el huracán Emily, la tormenta tropical Stan y el huracán Wilma (Tabla IV-3). Sin embargo, Dean fue el que más afectación ocasionó con sus 260 km h^{-1} de vientos sostenidos y rachas de hasta 315 km h^{-1} en agosto de 2007. Recientemente tenemos a Delta, el cual golpeó el Estado directamente en Puerto Morelos con vientos máximos de 175 km h^{-1}, rachas de 205 km h^{-1} y un desplazamiento hacia el noroeste a 28 km h^{-1}, y Grace, el cual tocó tierra en Tulum en el año 2021, con vientos sostenidos de 205 km h^{-1} y rachas de hasta 240 km h^{-1}.

Tabla IV-3. Fenómenos hidrometeorológicos de mayor impacto en el estado de Quintana Roo entre 2000 y 2020[§].

Año	Nombre	Categoría[§§]	Periodo	Vientos máximos (km h^{-1})	
				Sostenidos	Rachas
2000	Gordon	DT	14-18 de septiembre	55	
2001	Chantal	TT	15-22 de septiembre	115	
2003	Claudette	H1	08-16 de julio	110	
2004	Iván	H5	02-24 de septiembre	275	325
2005	Cindy	DT	03-06 de julio	55	
	Emily	H4	10-21 de julio	215	
	Stan	TT	01-05 de octubre	75	
	Wilma	H4	15-25 de octubre	230	
2007	Dean	H2	20-21 de agosto	260	315
2008	Arthur	Tt	31/may-01/jun	65	
	Dolly	Tt	20-21 de julio	85	100
2009	Ida	H2	04-09 de noviembre	165	205
2010	Alex	H2	25/jun-01/jul	90	165
	Karl	H3	14-18 de septiembre	100	230
	Richard	Dt	20-26 de octubre	55	75
2011	Rina	Tt	23-28 de octubre	95	175
2012	Ernesto	H1	01-10 de agosto	140	175
	Leslie	H1	30/ago-11/sep	120	150
2013	Ingrid	H1	12-17 de septiembre	140	165
2014	Dolly	Tt	01-03 de septiembre	85	100
2015	Bill	Tt	15-17 de junio	95	110
2016	Earl	H1	02 – 06 de agosto	130	150
2017	Franklin	H1	06 – 10 de agosto	140	165
2018	Alberto	Tt	25 - 29 de mayo	100	120
	Michael	H4	06 – 12 de octubre	230	275
2020	Delta	H2	06 -08 de octubre	175	205
2021	Grace	H3	13-21 de agosto	205	240
2022	Alex	Tt	02-06 de junio	110	140

[§] Con información de la CONAGUA, ver: https://smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica.
[§§] Categorías: H = Huracán, seguido del número de acuerdo con clasificación según la escala Saffir-Simpson; Tt = Tormenta tropical y, Dt = Depresión tropical.

De acuerdo con el mapa de amenazas por presencia de ciclones tropicales del estado de Quintana Roo elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Isla Mujeres, incluyendo su zona continental, está en una franja considera de alto riesgo de ser impactado por estos fenómenos hidrometeorológicos (Figura IV-9) (SEDESOL, 2011). Dicho análisis es resultado del registro histórico de la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, no por la intensidad con la que ha sido golpeada la región.



Fuente: SEDATU (2015).

Figura IV-9. Mapa de amenaza por presencia de ciclones tropicales para el estado de Quintana Roo, elaborado por el CENAPRED.

El efecto que los ciclones tropicales han tenido en el municipio se manifiesta más claramente en su zona costera, donde se puede observar la erosión de la playa ocasionada por el rompimiento del oleaje durante los ciclones, así como la afectación a la cobertura forestal, principalmente de la vegetación que se encuentra cerca de la línea de costa del mar Caribe (SEDESOL, 2011).

IV.2.3 Ambiente sonoro

El ambiente sonoro está conformado por las ondas que constituyen el sonido y ruido generado por diversas fuentes en un punto y tiempo dado. Sonido y ruido algunas veces se utilizan indistintamente, como sinónimos, sin embargo, existe una diferencia entre ellos. Mientras sonido se refiere, en sentido general, al efecto auditivo que es agradable para el oído, como sentido del ser humano, el ruido hace referencia a las ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.

De acuerdo con la Organización Mundial de Salud (WHO, por sus siglas en inglés) (WHO, 1999), el ruido ha sido un problema ambiental desde siglos atrás, el cual ha venido agravándose con el paso del tiempo debido a las actividades y avances tecnológicos, siendo más impactante en las zonas urbanizadas.

En las grandes ciudades, las principales fuentes generadoras de ruido son los vehículos automotores, la actividad industrial, las diversas actividades en calles y edificios y las actividades de entretenimiento, con el 80, 10, 5 y 5% de la contaminación promedio, respectivamente.

Entre las dos características importantes del ruido están su duración e intensidad. Por su duración se tienen los ruidos intermitentes que se dan por cierto periodo de tiempo en un espacio dado y, los continuos son los que tienen un periodo largo de generación, sin interrupción, en un espacio dado. Y, la intensidad es la energía radiada por una fuente en la unidad de tiempo que atraviesa la unidad de superficie (Mestre, S/F); tiene como característica que está relacionada con la distancia a la fuente generadora. La unidad de medida es el decibelio (dB) y se mide con un sonómetro.

Dependiendo de la intensidad será el grado de afectación o no al ser humano y a los animales. La WHO (1999) consideró que intensidades menores de 70 dB(A) no representen un problema para la salud de los humanos (deficiencias auditivas), aun y cuando estén expuestos por muchos años. El límite máximo permisible de ruido laboral para adultos definido por la WHO es de 70 dB; sin embargo, el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés) y la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés), recomiendan una exposición de trabajadores a niveles máximos de ruido de 85 dB, solo que la primera recomienda una exposición máxima de 8 h y la segunda de 16 h.

Los efectos que tiene la contaminación acústica en los seres humanos son (WHO, 1999):

- Trastornos del sueño.
- Efectos sobre las funciones fisiológicas (hipertensión y cardiopatía),
- Acelera e intensifica el desarrollo de trastornos mentales,
- Efectos negativos sobre el rendimiento laboral y en el aprendizaje de niños,
- Efectos en la conducta y relaciones sociales, e
- Interferencia en la vía de comunicación de la sociedad.

Los valores guía para el ruido de fondo, entendido éste como la mezcla de sonidos de intensidades, frecuencias y duraciones diversas producidos por un conjunto de fuentes y actividades, definidos por la WHO (1999) para cierto tipo de ambientes se presentan en la Tabla IV-4.

Tabla IV-4. Valores para el ruido de fondo establecidos por la Organización Mundial de la Salud para ambientes específicos y los efectos críticos a la salud en caso de ser rebasados[§].

Ambiente específico	Energía equivalente [dB(A)]	Tiempo (h)	Efecto
Exteriores	55	16	Molestia grave en el día y al anochecer.
	50	16	Molestia moderada en el día y anochecer.
Interiores de una vivienda y dormitorios	35	16	Interferencia en la comunicación oral y molestia moderada en el día y al anochecer.
	30	8	Trastorno del sueño durante la noche.
Salones de clase	35	Durante clase	Interferencia en la comunicación oral, disturbio en el análisis de información y comunicación del mensaje.
Escuelas (áreas de juego)	55	Durante el juego	Molestia (fuente externa).
Hospitales, pabellones, interiores	30	8	Trastorno del sueño durante la noche.
	30	16	Trastorno del sueño durante el día y al anochecer.
Áreas industriales, comerciales y de tránsito	70	24	Deficiencia auditiva.
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	100	4	Deficiencia auditiva.

[§] Fuente: WHO (1999).

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés), es una agencia del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos que tiene entre sus tareas la de definir la reglamentación para la protección de los trabajadores. Esta Agencia, en coordinación con el Construction Safety Council (CSC), publicaron en el 2011 el manual sobre los peligros a la salud en el trabajo de la construcción (CSC, 2011), en el cual se establecen las medidas de protección y prevención para la seguridad y salud en general de los trabajadores. En este manual se incluyen los niveles de ruido promedio en el proceso constructivo generado por el uso de herramienta y maquinaria, así como el tiempo de exposición permisible para los trabajadores de acuerdo con la intensidad de ruido para evitar posibles daños a su salud.

Del listado de herramientas y maquinaria que se usan en las actividades constructivas que emiten mayor intensidad de ruido, resulta que el rango de generación de ruido va de los 85-86 dB(A) a los 114 dB(A) (Tabla IV-5), siendo la maquinaria para soldar y las esmeriladoras las que emiten la menor intensidad de ruido y, por lo contrario, los taladros de martillo los más ruidosos, seguido del hincapilotador con 112 dB(A). Esta información es importante para la identificación y evaluación de impactos ambientales a generarse en los procesos constructivos de proyectos en desarrollo, así como para establecer las medidas ambientales para mitigar su afectación.

Tabla IV-5. Niveles de ruido promedio en herramientas usadas en actividades constructivas y exposición de trabajadores a ruido según equipo de trabajo[§].

Herramienta / exposición	Nivel de ruido (dB(A)
Taladro de martillo	114
Hincapilotador	112
Sierra de cadena	109
Sierra para cortar	108
Llave de impacto	107
Herramienta motorizada	106
Sierra circular	100
Martillo neumático	96
Esmeriladora	86
Maquinaria para soldar	85 - 90
Tractor con pala mecánica	97 - 107
Vibrador compactador	91 - 104
Rodillo asfaltador	85 - 103
Grúa de cadena (cabina sin aislar)	90 - 98
Grúa de cadena (cabina aislada)	80 - 89
Grúa con rueda de gomas (cabina sin aislar)	78 - 90
Grúa con rueda de gomas (cabina aislada)	59 - 87
Herrería	106
Albañilería	91
Carpintero	89

[§] Obtenidos de CSC (2011).

Aunado a los efectos que tiene la contaminación acústica en la sociedad, se debe tomar en cuenta que ésta también impacta negativamente el comportamiento de los animales (fauna silvestre y domésticos), en este caso específico a la terrestre. El desarrollo tecnológico y las actividades humanas implica la generación de más y nuevo ruido, por lo que resulta importante

separar y entender el impacto de la contaminación ambiental por la generación de ruido sobre la fauna silvestre, para, de esta manera, poder definir y establecer las políticas y medidas de mitigación ambientales respectivas (Blickley y Patricelli, 2010).

El efecto que el ruido tendrá sobre la fauna dependerá de la taxa y hasta de las especies, ya que tienen diferente nivel de respuesta a las ondas y niveles acústicos. Bowles (1995) reportó que los mamíferos pueden tener una sensibilidad por debajo de los 20 dB. En este caso, la sensibilidad se debe entender como el sonido más débil que pueden oír, no el de afectación al comportamiento animal. Las aves muestran mayor uniformidad en su capacidad auditiva que los mamíferos en un rango estando por debajo de los 10 dB; aunque los búhos son una de las pocas excepciones con un rango de sensibilidad entre 15 y 20 dB (Bowles, 1995).

La autora arriba mencionada refiere que los reptiles han sido menos estudiados, sin embargo, se ha encontrado que las tortugas tienen una deficiencia auditiva, estando su mejor sensibilidad entre los 40 y 50 dB. En este caso, las lagartijas resultan ser más sensibles con un rango que va de los 10 a los 20 dB. Por último, resulta que los anfibios son los que muestran un rango de sensibilidad más amplio, mismo que va de los 10 a los 60 dB.

Si bien se dice que la investigación sobre la comunicación acústica en animales ha proporcionado evidencias claras de las formas en que los organismos se adaptan a sus entornos, Francis y Barber (2013) mencionaron que el ruido puede impactar el comportamiento animal, agrupando esta afectación en cuatro categorías: a) cambios conductuales temporales; b) alterando la distribución y movimiento espacial; c) afectando los hábitos de consumo o mejorando su capacidad para interactuar con depredadores y, d) cambios en la forma de atraer parejas y en la defensa territorial.

Estudiando el efecto de la contaminación acústica en la fauna silvestre en general (Warren et al., 2006), y en aves, particularmente, Arpacik et al. (2016), mencionaron que ésta impacta negativamente su comportamiento, especialmente en el apareamiento, anidación y alimentación. Francis y Barber (2013) y Peris y Pescador (2004) encontraron que en ciertas especies de aves el ruido que se emite tiene un efecto adverso, pero no en toda la comunidad de aves de una región, lo que llega a reflejarse en una reducción en la diversidad de especies. Esto último también lo reportan Francis et al. (2009) estudiando el efecto que tiene la contaminación acústica en la distribución y anidamiento de aves, encontrando que el ruido redujo la diversidad de especies anidadas, guiando a una diferenciación de comunidades y favoreciendo la reproducción debido a la reducción de algunos depredadores. Además, si bien Peris y Pescador (2004) encontraron la afectación para ciertas especies de aves, también refieren que existen especies que tienden a ser más abundantes cerca de carreteras con ruido más intenso. Estos últimos autores no mencionan cuantitativamente las intensidades de ruido de las carreteras bajo estudio; sin embargo, Mestre (S/F) refiere que un coche en una autopista emite una intensidad de 100 dB (muy ruidoso), un camión pesado (a 6 m de distancia) emite una intensidad de 90 dB (muy ruidoso) y una calle con mucho tráfico 80 dB.

En México, las emisiones de ruido están regulas por la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las

fuentes fijas y su método de medición, la cual fue publicada el 13 de enero de 1994 en el Diario Oficial de la Federación. Esta norma tiene el objetivo de establecer los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y se método de medición. Posteriormente, el 03 de diciembre de 2013 se publicó, en el mismo medio, el acuerdo por el que se modifica su numeral 5.4, que define los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A", por tipo de zona y horario, la cual quedó como se indica en la Tabla IV–6.

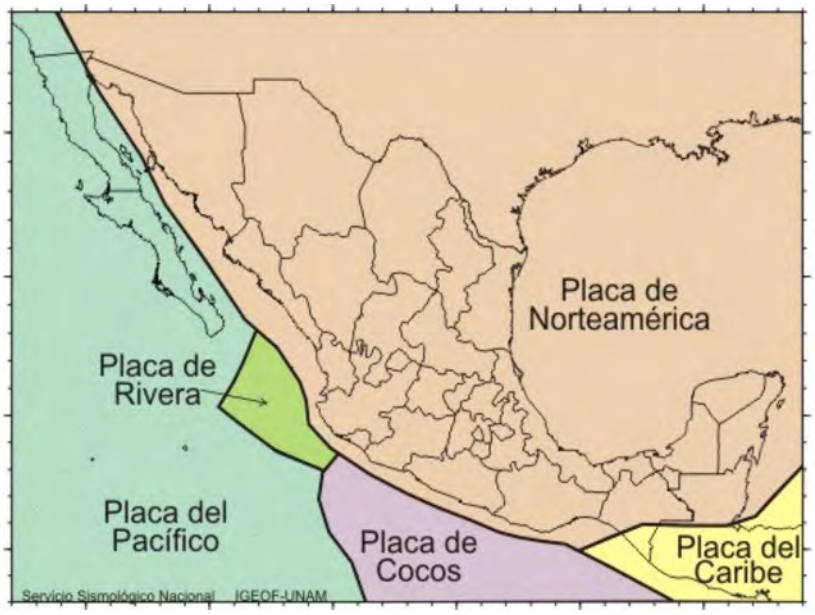
Tabla IV-6. Valores máximos permisibles de ruido de fondo establecidos en el acuerdo de modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ambiente específico	Horario	Límite máximo [dB(A)]
Residencial (exteriores)	6:00 a 22:00	55
	22:00 a 6:00	50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68
	22:00 a 6:00	65
Escuelas (exteriores en juegos)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100

En el AI y predio del proyecto no existen fuentes emisoras de alta intensidad de ondas sonoras. La carretera a Punta Sam, vialidad que comunica Cancún con la parte continental de Isla Mujeres, con la cual colinda el predio del proyecto y por donde transitan los pobladores de Isla Blanca y los huéspedes de los hoteles que se encuentran en operación a lo largo de la línea de costa, es la zona donde se genera la mayor intensidad de ruido. No obstante, no se considera que esto sea un problema en la región dado el flujo vehicular y tipo de vehículos que circulan en la zona.

IV.2.4 Sismos

México se encuentra en una zona de alta sismicidad debido a la interacción de cinco placas tectónicas: la placa de Norteamérica, la del Pacífico, la del Caribe, la de Rivera y la placa de Cocos (Figura IV-10). De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, estas últimas dos placas se encuentran en subducción (se sumergen) debajo de la placa de Norteamérica y, la de Cocos, además, con la placa del Caribe. Rivera se sumerge bajo Jalisco y Colima, mientras que Cocos lo hace debajo de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (García, 2007). Al sur de Chiapas y en Centroamérica, Cocos continua, pero ahora subduciendo debajo de la placa del Caribe.



Fuente: Servicio Sismológico Nacional, en: http://www.ssn.unam.mx/jsp/reportesEspeciales/sismoMayor.pdf

Figura IV-10. Placas tectónicas que se encuentran influenciando la República Mexicana.

De acuerdo con DeMets et al., Gripp y Gordon, y DeMets citados por García (2007), la placa de Norteamérica se mueve hacia la placa de Cocos, mientras que la placa del Caribe está esencialmente estacionaria o se aleja muy lentamente de la placa de Cocos. Estos movimientos, principalmente el convergente que existe entre las placas Norteamericana con la de Cocos y la del Caribe con la Norteamericana, son los que generan grandes liberaciones de energía en forma de ondas sísmicas y de otros procesos tectónicos.

La liberación de las ondas sísmicas se manifiesta externamente mediante los movimientos telúricos, los que dependiendo de la energía a liberarse es la intensidad del movimiento. Normalmente, y principalmente en las grandes ciudades, movimientos con intensidades menores a 4 grados son poco o imperceptibles, mientras que, por otro lado, sismos por arriba de 5 grados son altamente perceptibles y, en algunos casos, devastadores.

De 1990 a 2022, en México se han tenido en promedio 20.6 temblores por día, con un mínimo de 1.7 (1992 y 1994) y un máximo de 83.3 (2018), según la base de datos del Servicio Sismológico Nacional (ver: http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/) (Tabla IV-7). Su incidencia se ha ido acrecentando, en la década de los 90's se tuvieron 2.3 temblores diarios, en promedio, pero a partir de 2010 éstos se han incrementado de manera exponencial, llegando a ser 37.2 sismos en promedio en la década del 2010 al 2019. Es en este periodo donde se ha llegado a tener un mayor número de eventos diarios en promedio, con 83.3 sismos por día en el 2018, no obstante, a partir de este año se han tenido un comportamiento irregular, con disminución e incremento en el número de eventos por años, pero sin rebasar los detectados en el 2018 (Figura IV-11).

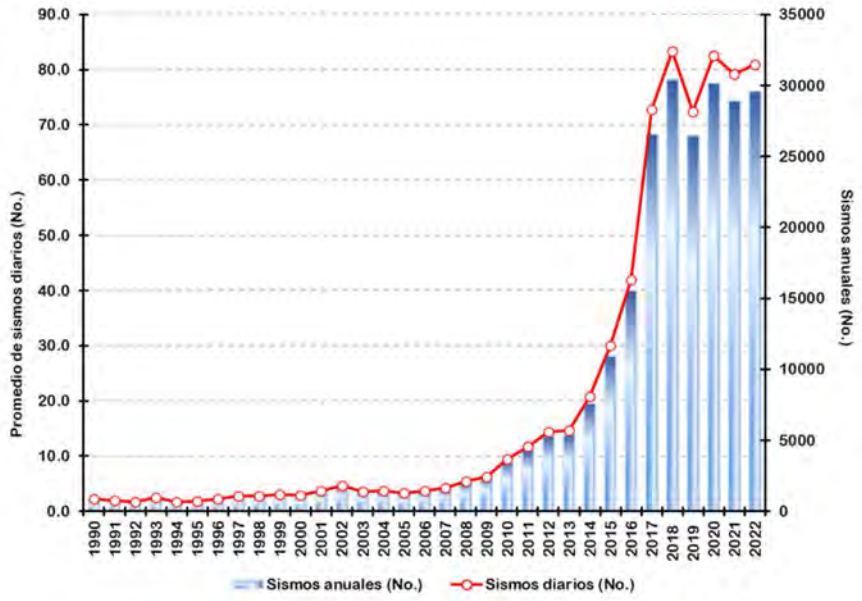
De los sismos registrados en el país en el periodo referido, el 80.7% fueron menores de magnitud 4, y solo 120 (0.1% con respecto al total) fueron superiores a una magnitud 6.

Tabla IV-7. Número de sismos, clasificados por magnitud, presentes en México de 1990 a 2022 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional[§].

Año	Sismos anuales (No.)	Sismos diarios (No.)	Magnitud							
			No calculable	0 - 2.9	3 - 3.9	4 - 4.9	5 - 5.9	6 - 6.9	7 - 7.9	8 - 8.9
1990	796	2.2	1	12	247	510	24	2	0	0
1991	728	2.0	4	2	183	509	29	1	0	0
1992	614	1.7	1	4	184	398	27	0	0	0
1993	916	2.5	1	47	274	548	40	5	1	0
1994	622	1.7	0	20	192	383	24	3	0	0
1995	678	1.9	0	17	188	438	26	6	2	1
1996	789	2.2	0	8	203	543	32	2	1	0
1997	1019	2.8	13	44	388	533	34	6	1	0
1998	1024	2.8	2	11	453	532	21	5	0	0
1999	1099	3.0	1	12	542	527	11	4	2	0
2000	1052	2.9	9	28	463	531	18	2	1	0
2001	1344	3.7	9	8	704	585	32	6	0	0
2002	1688	4.6	0	4	880	760	40	4	0	0
2003	1323	3.6	0	5	728	568	18	3	1	0
2004	1346	3.7	0	2	669	639	33	3	0	0
2005	1210	3.3	0	1	678	514	17	0	0	0
2006	1356	3.7	0	0	792	544	19	1	0	0
2007	1528	4.2	0	1	728	764	33	2	0	0
2008	1958	5.4	0	7	1154	780	15	2	0	0
2009	2301	6.3	0	5	1648	610	37	1	0	0
2010	3462	9.5	0	23	2454	954	27	3	1	0
2011	4272	11.7	0	44	3357	839	27	5	0	0
2012	5244	14.4	1	21	4106	1054	50	10	2	0
2013	5361	14.7	0	57	4221	1046	33	4	0	0
2014	7608	20.8	1	238	6365	954	42	7	1	0
2015	10946	30.0	1	251	9056	1605	30	3	0	0
2016	15547	42.6	0	557	13501	1453	29	7	0	0
2017	26564	72.8	0	470	21628	4383	79	2	1	1
2018	30407	83.3	0	1584	25657	3122	41	2	1	0
2019	26444	72.4	0	308	23004	3087	43	2	0	0

Año	Sismos anuales (No.)	Sismos diarios (No.)	Magnitud							
			No calculable	0 - 2.9	3 - 3.9	4 - 4.9	5 - 5.9	6 - 6.9	7 - 7.9	8 - 8.9
2020	30130	82.5	0	309	26756	3029	33	2	1	0
2021	28926	79.2	0	651	25,660	2581	32	1	1	0
2022	29553	81.0	0	1065	26029	2424	29	5	1	0
Suma	**247858**	**678.5**	**44**	**5816**	**203093**	**37749**	**1025**	**111**	**18**	**2**
Máx	**30407**	**83.3**	**13**	**1584**	**26756**	**4383**	**79**	**10**	**2**	**1**
Mín	**614**	**1.7**	**0**	**0**	**183**	**383**	**11**	**0**	**0**	**0**
Media	**7511**	**20.6**	**1**	**176**	**6154**	**1144**	**31**	**3**	**1**	**0**

§ Fuente: Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/



Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/

Figura IV-11. Sismos totales anuales y promedios diarios presentes en México de 1990 a 2019 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional.

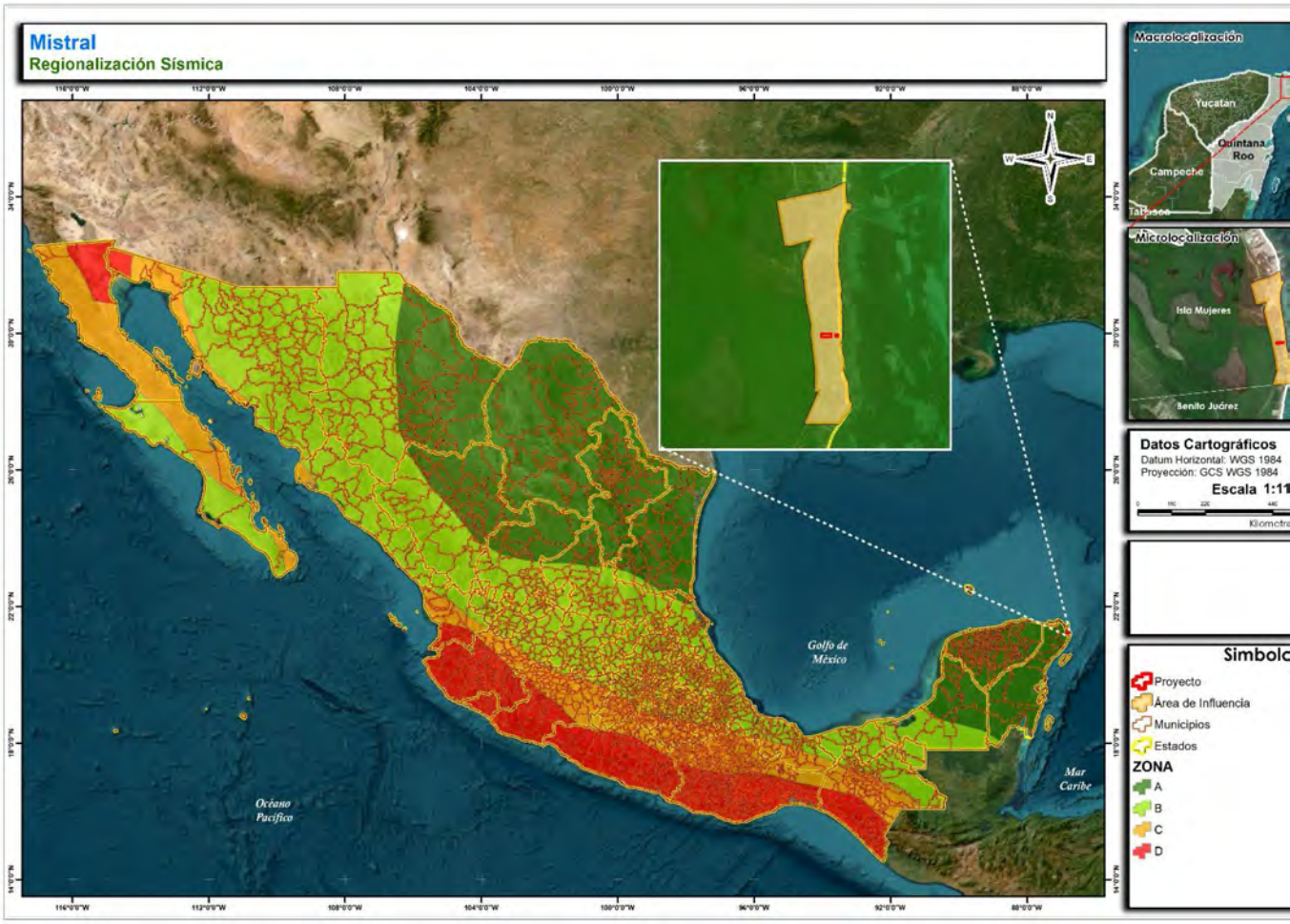
De 1900 a 2022 se han presentado 614 sismos de magnitud ≥ 5.5 a nivel nacional (Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/sismos-fuertes/). Este número comprende los sismos ≥ 6.5 entre los años 1900 y 1973 y de 1974 a diciembre de 2022 los sismos ≥ 5.5. El estado de Chiapas es el de mayor incidencia sísmica con el 27.04% de ellos (166 sismos), le siguen los estados de Oaxaca y Guerrero con el 16.12% y 15.96%, respectivamente (Figura IV-12). Como se puede ver, la presencia de este tipo de sismos se tiene mayoritariamente en los estados del lado del océano Pacífico, siendo, en este caso, el Caribe

Mexicano poco afectado. El estado de Quintana Roo solo registra la presencia de seis sismos de magnitud ≥ 5.5, de los 614 totales que se han presenciado en el país en el periodo analizado.

Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/

Figura IV-12. Incidencia de sismos de magnitud superior a 5.5 de 1900 a 2022, a nivel estatal, de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional.

La CFE elaboró la regionalización sísmica del país, la cual quedó conformada por cuatro regiones sísmicas: a) zona A baja; b) zona B, media; c) zona C, alta y, d) zona D, muy alta (Figura IV-13). De acuerdo con esta regionalización, el estado de Quintana Roo se ubica en una zona de baja sismicidad.



Fuente: Elaboración propia con información de la CFE, en: https://www.arcgis.com/home/item.html?id=38ddd78848e64eeeb55e2c8027d76ffe

Figura IV-13. Regionalización sísmica del país, incluyendo la península de Yucatán, realizada por la CFE. Sismicidad: a) zona A b
zona C, alta y, d) zona D, muy alta.

Históricamente se ha considera que la península de Yucatán, incluyendo el estado de Quintana Roo, como una región libre de sismos (Figura IV-13), pero de acuerdo con los registros del Servicio Sismológico Nacional no es así debido a su poca, pero presente, actividad sísmica. La base de datos del Sismológico (ver: http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/), deja ver que de 1970 a 2022 se han presentado 105 sismos con epicentros referenciados en el Estado, de los cuales 70 han sido catalogados como no calculables y 35 movimientos telúricos con una magnitud de entre 3 y 6.5 (Tabla IV-8; Figura IV-14); lo que no implica que se hayan dejado sentir en la zona terrestre estatal. De éstos, dos estuvieron en una magnitud de entre 3 y 3.9, 25 entre 4 y 4.9, siete con una magnitud entre 5 y 5.9 y, solo uno con una magnitud mayor de 6. Los sismos con una magnitud ≥ 5 se han presentado principalmente en las décadas de los 70´s y 80´s, solo dos eventos de este tipo se presentaron posterior al año 2000. El primero de ellos es el de magnitud 5.7 que se presentó en septiembre de 2006 a 555 km al norte de Isla Mujeres y, el segundo, tuvo lugar el 10 de abril de 2013, con una magnitud 5.4 a 321 km al sureste de Chetumal.

Tabla IV-8. Sismos, clasificados por magnitud, con epicentro referenciado al estado de Quintana Roo entre 1970 y 2022 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional[§].

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia de localización
10/12/1974	00:01:32	3.0	31.35	-87.47	10	1,120 km al norte de Isla Mujeres
13/03/1975	17:40:10	5.2	16.32	-86.96	33	281 km al sureste de Chetumal
04/02/1976	11:20:44	4.4	15.86	-88.29	5	292 km al sur de Chetumal
08/02/1976	02:13:46	5.6	15.57	-88.47	5	325 km al sur de Chetumal
27/04/1976	23:15:37	4.0	15.88	-86.13	36	371 km al sureste de Chetumal
14/07/1976	03:23:28	4.6	15.72	-88.01	33	309 km al sur de Chetumal
01/09/1976	22:15:05	4.3	15.63	-88.49	43	318 km al sur de Chetumal
21/07/1977	18:30:42	4.6	17.2	-86.27	33	259 km al sureste de Chetumal
19/08/1977	20:46:11	5.7	16.61	-86.85	14	260 km al sureste de Chetumal
19/08/1977	21:51:54	5.9	16.7	-86.61	36	269 km al sureste de Chetumal
20/08/1977	06:21:04	4.7	16.95	-86.43	33	263 km al sureste de Chetumal
15/07/1978	18:31:19	4.8	16.33	-86.93	33	281 km al sureste de Chetumal
15/05/1979	16:44:42	4.6	15.7	-88.43	33	310 km al sur de Chetumal
28/07/1980	11:16:04	4.3	15.78	-88.71	33	304 km al sur de Chetumal
08/08/1980	23:45:11	6.5	15.879	-88.505	24	291 km al sur de Chetumal
04/03/1981	23:49:08	4.9	16.4	-86.7	33	288 km al sureste de Chetumal
30/06/1981	17:10:12	4.7	16.72	-86.25	9	294 km al sureste de Chetumal
04/09/1981	23:38:50	4.5	16.58	-86.66	9	275 km al sureste de Chetumal
26/04/1982	18:14:04	4.9	14.55	-87.73	44	441 km al sur de Chetumal
26/04/1982	18:53:22	4.9	14.65	-87.61	33	432 km al sur de Chetumal

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia de localización
26/04/1982	21:15:20	5.0	14.53	-87.59	334	446 km al sur de Chetumal
27/07/1982	00:54:43	4.9	14.61	-87.85	33	433 km al sur de Chetumal
14/04/1983	19:35:03	4.8	15.56	-88.66	8	328 km al sur de Chetumal
18/04/1997	09:57:35	3.9	25.78	-86.55	33	501 km al norte de Isla Mujeres
10/06/2002	00:36:39	4.6	19.04	-88.08	12	60 km al sur de Felipe Carrillo Puerto
21/06/2005	12:04:38	4.5	17.96	-87.87	20	76 km al sureste de Chetumal
10/09/2006	09:56:09	5.7	26.25	-87.26	10	555 km al norte de Isla Mujeres
15/03/2009	23:17:46	4.2	16.94	-86.25	20	278 km al sureste de Chetumal
10/12/2011	08:08:02	4.8	16.87	-86.18	34	289 km al sureste de Chetumal
03/05/2012	13:08:09	4.7	17.2688	-85.5467	20	322 km al sureste de Chetumal
11/05/2012	01:14:58	4.4	15.8322	-88.4172	10	296 km al sur de Chetumal
10/04/2013	14:13:59	5.4	15.8648	-87.0532	10	321 km al sureste de Chetumal
24/08/2013	13:58:47	4.7	15.5658	-86.0355	10	405 km al sureste de Chetumal
13/01/2014	21:06:54	4.3	16.1238	-88.743	3	267 km al sur de Chetumal
11/01/2015	21:49:16	4.2	20.3183	-87.5048	5	56 km al suroeste de Playa del Carmen

§ Fuente: Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/

No es muy claro el origen de estos movimientos telúricos, ya que no hay evidencia de actividad volcánica ni de reactivación de fallas activas, así como tampoco de grandes afectaciones humanas (como explotaciones en el subsuelo, construcción de embalses o uso excesivo de detonaciones) que pudieran ser el origen de estos eventuales movimientos telúricos; por lo que, se cree que podría ser originado por un rompimiento del balance geohidrológico en la región.

A este respecto, la SEDESOL (2017) afirmó que el riesgo de que se presenten movimientos telúricos en la región es muy bajo, debido a las características geofísicas de la región y a la gran distancia a la zona sismogeneradora del país.

Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/

Figura IV-14. Mapa sísmico para el estado de Quintana Roo considerando los movimientos telúricos de 1970 a 2022.

A este respecto, la SEDESOL (2011) no mencionó que la actividad sísmica en los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez represente ser un factor de riesgo o vulnerabilidad en la región, debido a las características geofísicas de la región y a la gran distancia a la zona sismogeneradora del país.

IV.2.5 Fisiografía

México es un país con una gran variación topográfica y geológica, representado por sistemas montañosos que corren cerca o relativamente cerca de las zonas de costa, mesetas o valles centrales, planicies costeras y áreas con poco relieve en los extremos, con intercalación entre ellas. Esta gran variación llevó a diferenciar y clasificar el territorio nacional en provincias y subprovincias fisiográficas. Las provincias representan las características generales de relieve, origen geológico y paisaje de una región específica. Y, por otro lado, las subprovincias agrupan regiones con características topográficas similares que las diferencian de otras dentro regiones. Cabe mencionar que dentro de las provincias fisiográficas existen pequeñas áreas con características paisajísticas y geológicas muy particulares, pero dado a su tamaño no se consideran o caen dentro de subprovincias, por lo que se les considera como discontinuidades fisiográficas.

El INEGI presentó la clasificación fisiográfica del territorio nacional dividiéndolo en 15 provincias, 73 subprovincias y 13 discontinuidades fisiográficas. El AI delimitado para el desarrollo del proyecto se ubica en la provincia denominada "Península de Yucatán" (Figura IV-15), la cual se trata de una provincia rocosa con hondonadas someras que, a su vez, se divide en solo tres subprovincias fisiográficas: 62 Carso yucateco; 63 Carso y lomeríos de Campeche, y 64 Costa baja de Quintana Roo.

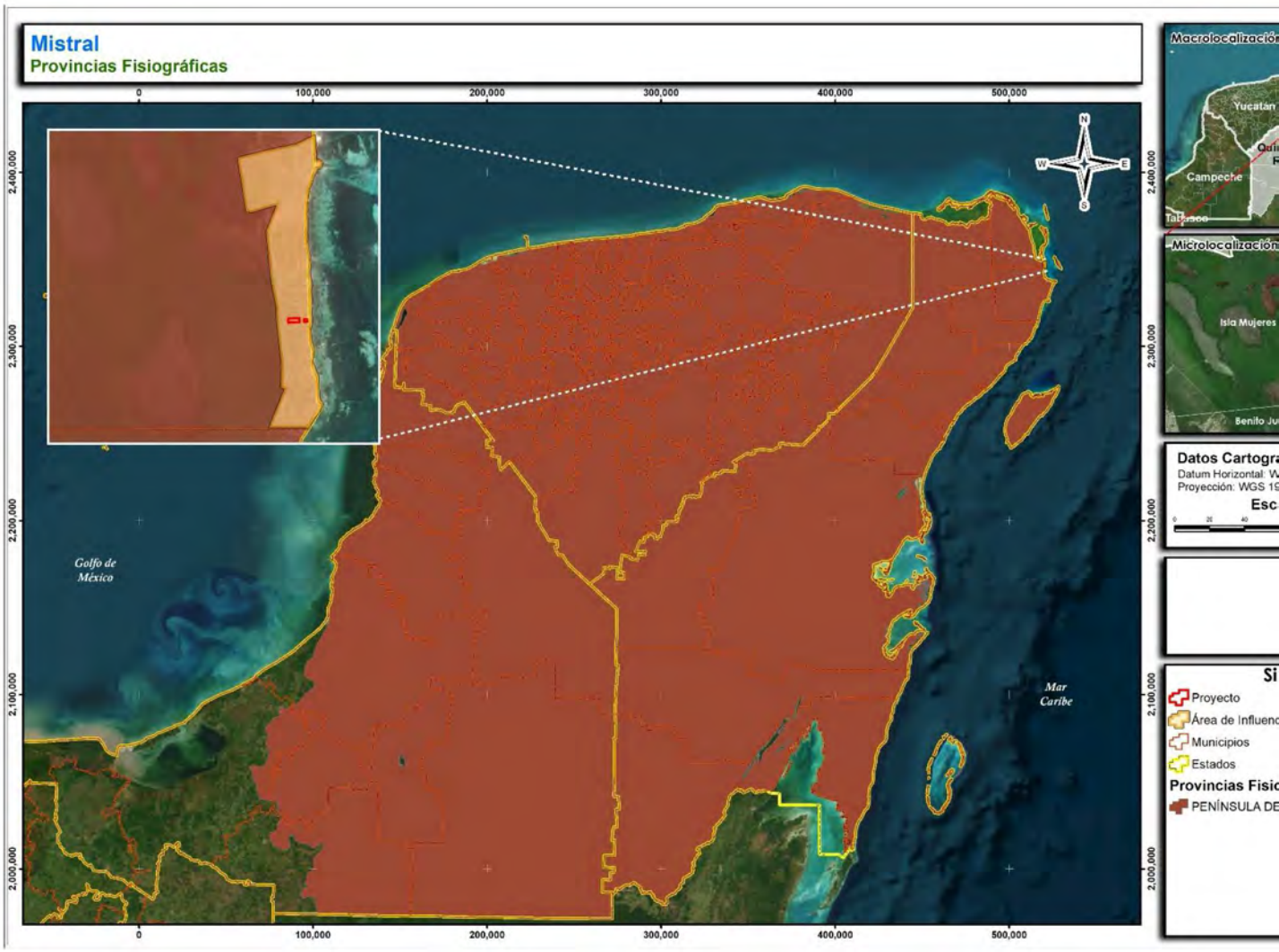


Figura IV-15. Ubicación del AI y predio del proyecto, en el municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, con respecto a la provincia f
Yucatán".

Esta provincia fisiográfica se ubica en el sureste de la república mexicana, comprendiendo la totalidad de los estados de Yucatán y Quintana Roo y, la gran mayoría territorial del estado de Campeche. Sus límites son: al norte y oeste con el Golfo de México; al sur con Belice; al sureste con la provincia fisiográfica "Llanura Costera del Golfo Sur" y, al este con el mar Caribe.

Lugo-Hubp et al. (1992), mencionan que la península de Yucatán está conformada por dos unidades morfológicas: la primera comprende el norte de la península, donde predominan las planicies y las rocas sedimentarias neogénicas y, la segunda se ubica en el sur, donde se mezclan planicies con lomeríos de hasta 400 msnm que se desplantan sobre rocas sedimentarias oligocénicas.

Una de las características distintivas de esta provincia es su poca variabilidad altitudinal, reportándose en promedio 50 msnm, por lo que se considera un terreno predominantemente plano. La parte con mayor variación de relieve es la Sierrita de Ticul, la cual corre entre los municipios de Ticul y Peto, al sur del estado de Yucatán. Otra de las características distintivas de esta provincia es su flujo hídrico subterráneo, el cual se da por la red de cavernas por las que corre el agua, además de la presencia de cenotes (dolinas), que son afloramientos hidrológicos en el sistema de cavernas.

Al sur, en los límites con Campeche y Guatemala se localizan las mayores elevaciones, encontrándose altitudes hasta de 241 msnm; al oeste en los límites con Yucatán se tienen alturas hasta de 100 msnm y al norte la altitud alcanza 80 m que va disminuyendo hasta llegar a cero conforme se aproxima a la costa. Las principales elevaciones son: cerro El Charro con 230 msnm, cerro El Gavilán con 210 msnm, cerro Nuevo Becar con 180 msnm y cerro El Pavo con 120 msnm.

En otro nivel, el AI se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica "62: Carso yucateco" (Figura IV-16). Ésta se conforma por la mayoría territorial de los estados de Yucatán y Quintana Roo, y solo una pequeña superficie de Campeche. Se ubica, parcial o totalmente, en los 11 municipios del Estado: Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Puerto Morelos, Benito Juárez, Solidaridad, Cozumel, Tulum, Felipe Carrillo Puerto, José Ma. Morelos, Bacalar y Othón P. Blanco.

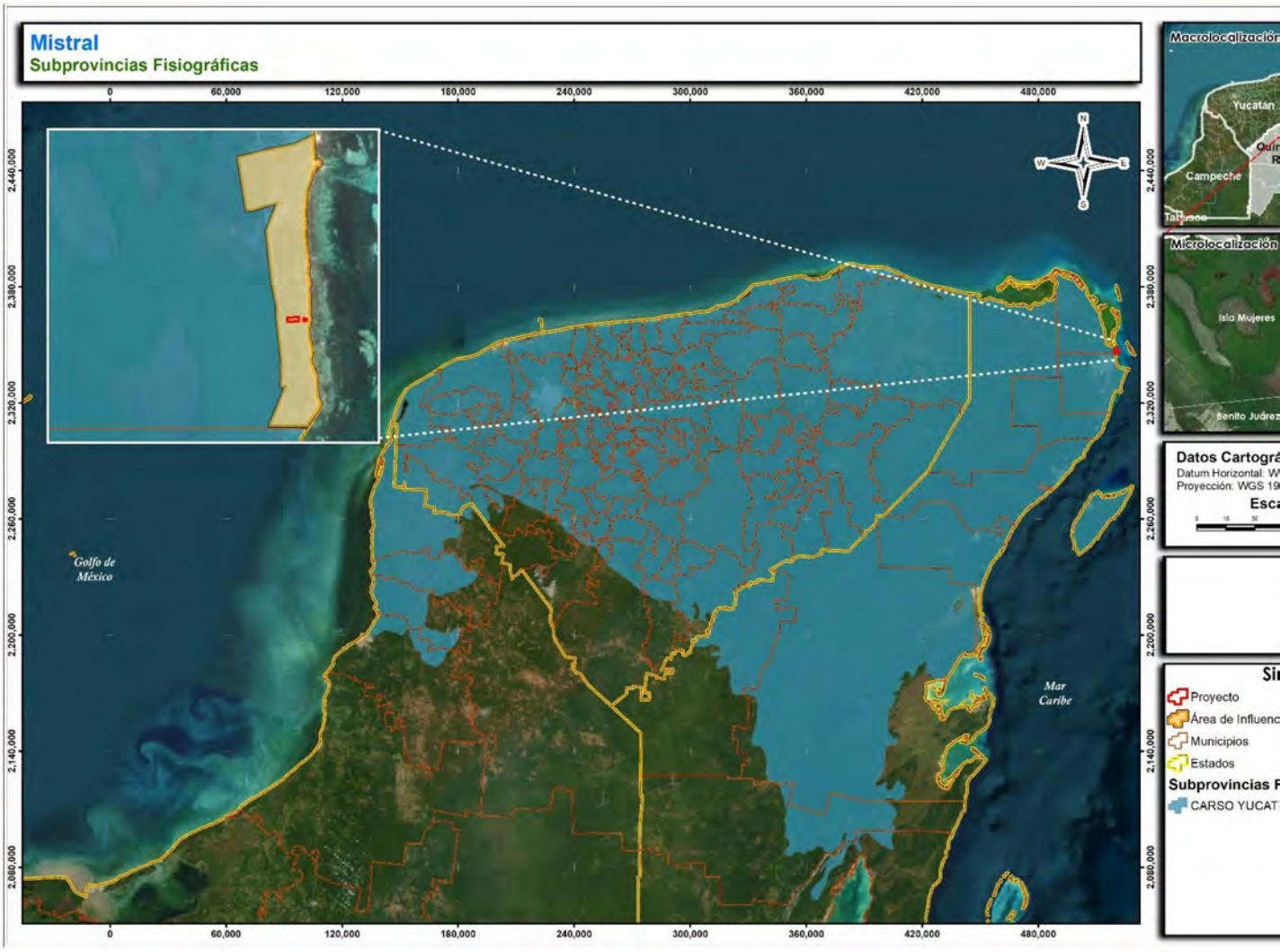
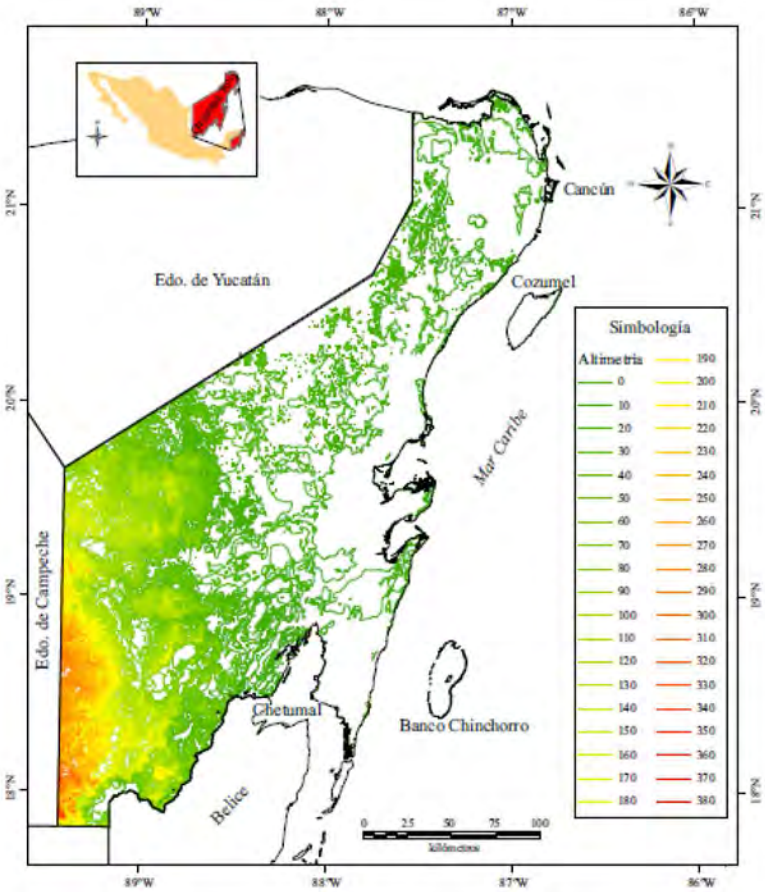


Figura IV-16. Ubicación del AI y predio del proyecto, en el municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, con respecto a la subprovinc
yucateco".

Particularmente, el estado de Quintana Roo presenta una variación altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 380 msnm (Fragoso-Servón et al., 2014a) (Figura IV-17). La altitud va ascendiendo de este hacia el oeste y de norte a sur, siendo el extremo suroeste donde se presentan las mayores alturas, en la región donde se juntan los municipios de Othón P. Blanco y Bacalar con el municipio de Calakmul, Campeche. La zona de mayor altitud del estado se ubica en una subprovincia fisiográfica "63: Carso y lomeríos de Campeche".



Fuente: Fragoso-Servón et al. (2014a).

Figura IV-17. Variación altitudinal en el estado de Quintana Roo.

El AI y predio del proyecto se ubica dentro de un área de la subprovincia fisiográfica clasificada como playa o barra, con presencia de piso rocoso, de acuerdo con la información presentada por el INEGI en la carta fisiográfica Mérida (INEGI, 1987).

En concordancia con lo antes señalado, el AI delimitada para el proyecto fisiográficamente representa ser un área con poca pendiente, con prácticamente nula variación altitudinal, considerándose completamente plana (Figura IV-18). Las variaciones en altitud en la región se presentan en distancias relativamente largas, lo que da como resultado tener poca pendiente en el sitio.

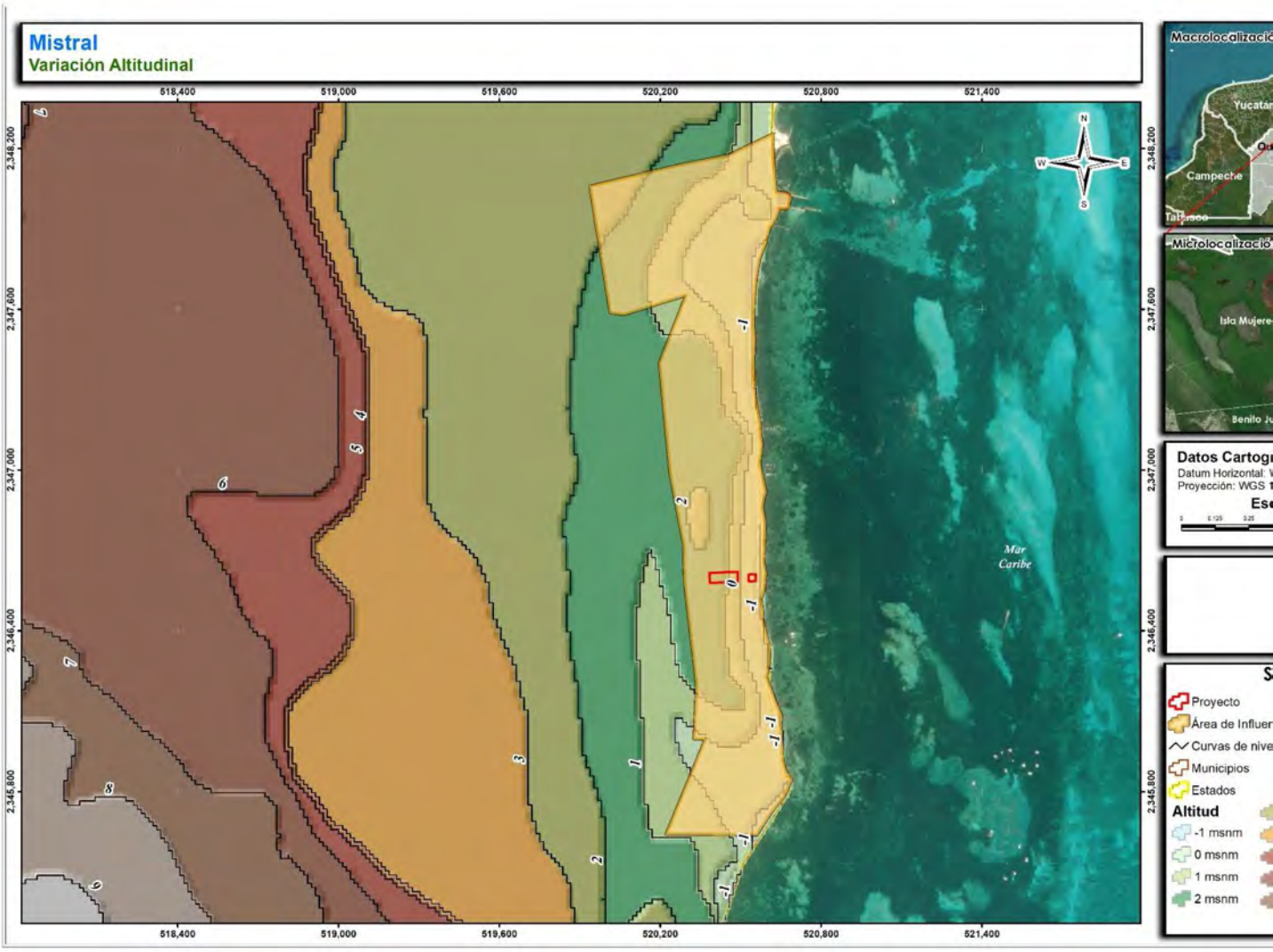


Figura IV-18. Variación altitudinal en el área de influencia del proyecto en Isla Mujeres, Quintana Roo.

En la conformación y distinción fisiográfica de una región interviene, además de las características específicas del relieve, la identificación y definición de los procesos geológicos suscitados que intervinieron para darle su constitución y características actuales. INEGI (2008) menciona que las provincias fisiográficas son regiones en las que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, un muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta.

IV.2.6 Geología

De acuerdo con lo descrito por Sedlock et al. (1993), la historia geológica de la Plataforma de Yucatán está ligada a la apertura del Golfo de México, iniciando en el Triásico superior, con la ruptura del supercontinente Pangea, en el margen sur de la placa de Norteamérica, evento que continuó durante el Jurásico inferior y medio. Los pozos en esta Plataforma tocan fondo en rocas metavolcánicas paleozoicas o paleozoicas, cuarcita y esquisto. Los análisis realizados a las rocas metamórficas arrojaron fechas radiométricas de 420 a 410 Ma con un evento metamórfico inferido a 330 Ma.

Lugo-Hubp et al. (1992), refirieron que las rocas sedimentarias mesozoicas y cenozoicas tienen un grosor de más de 3,500 m, y están sobrepuestas sobre el basamento paleozoico, antes mencionado. Sobre este basamento se encuentran rocas de la era Mesozoica, periodo Jurásico. Posterior a ésta se encuentran las rocas evaporitas provenientes del periodo Cretácico, conocidas como Evaporitas Yucatán.

Los autores antes citados refieren que todo el subsuelo de la Plataforma de Yucatán consiste en rocas calizas, areniscas y evaporitas del periodo Terciario, épocas Paleoceno (65-54 Ma) y Eoceno (54-37 Ma).

No es sino hasta la era Cenozoica, periodo Terciario, en las épocas del Oligoceno (37-24 Ma) y Mioceno (24-5 Ma), que la porción meridional de la Plataforma de Yucatán inicia su emersión sobre el nivel del mar, según lo demuestra su estructura geológica de la superficie y subsuelo. El resto de la Plataforma emerge a partir del Plioceno (5-2 Ma), continuando su ascenso en el periodo Cuaternario, principalmente la parte norte y costa de la Península (Lugo-Hubp et al., 1992).

Durante el Oligoceno no hay mucha actividad, solo en la parte nororiental se dan depósitos de calizas y coquina (agregados no consolidados, pobremente cementados, de conchas, esqueletos de corales y fragmentos de estos), en la formación Felipe Carrillo Puerto (Tmpl Cz-Cq), y lutitas. En el Mioceno se da una mayor actividad con depósitos de sedimentos calcáreos de la Formación Río Dulce, en el oriente del estado de Quintana Roo, que se observa en Chemax, Chan Cenote, San Pedro Chemax, X-Can, Ignacio Zaragoza, Leona Vicario, Coba, Tulum y Chumpón (Lemus, 2005).

Lugo-Hubp et al. (1992), mencionaron que en la Península de Yucatán se distinguen dos unidades morfológicas principales: la primera en el norte de esta, donde predominan las planicies

y rocas sedimentarias neogénicas y, en el sur, las planicies se combinan con lomeríos de hasta 400 msnm, en rocas sedimentarias oligocénicas. Además, refirieron que esta configuración expresa un levantamiento a partir del Mioceno en la porción meridional, la que continúa en el Plioceno y en el Cuaternario (2.0 Ma a la fecha). Lo anterior les permite considerar que el levantamiento de mayor duración en la parte meridional esté afectado en mayor grado por una erosión diferencial que origina un relieve de lomas y planicies basculadas y una disección en el subsuelo, controlada por la fractura de las rocas, resultando las formas cársticas.

El AI del proyecto está sobre un área que consiste principalmente de una secuencia de rocas carbonatadas, como el resto de la Plataforma de Yucatán, que abarcan desde el periodo Terciario, época Paleoceno (65-54 Ma) al Reciente; sin embargo, en la carta Geológico-Minera Cozumel F16-11 solo se consideró información de rocas del Mioceno al Reciente. Aún y con esta limitación, se decidió tomar esta carta como sustento para la información geológica del área de estudio, dado que es la que presenta información más puntual.

Con base a la información de la carta geológica minera y la información presentada por Lemus (2005), se considera que el AI y el predio del proyecto se ubican sobre depósitos de la era Cenozoica, periodo Cuaternario, época Holoceno y sobre las columnas estratigráficas Litoral (Qholi), más cercana a la costa, y Palustre (Qhopa), hacia la laguna Chacmuchuch, con 0.01 Ma de antigüedad (Figura IV-19).

Lemus (2005) describe la formación Litoral (Qholi) como depósitos constituidos por arena blanca, compuesta principalmente de fragmentos subredondeados a arredondeados de ostras, bivaldos y gastrerópodos. Y, a la formación palustre (Qhopa) como depósitos formados por limo y arcilla mezclados con materia orgánica, diferenciados de las formaciones palustres (Qhola), porque éstas se forman de sedimentos lodosos de arcilla, arena y limo mezclados con tallos y raíces de color negro y olor fétido.

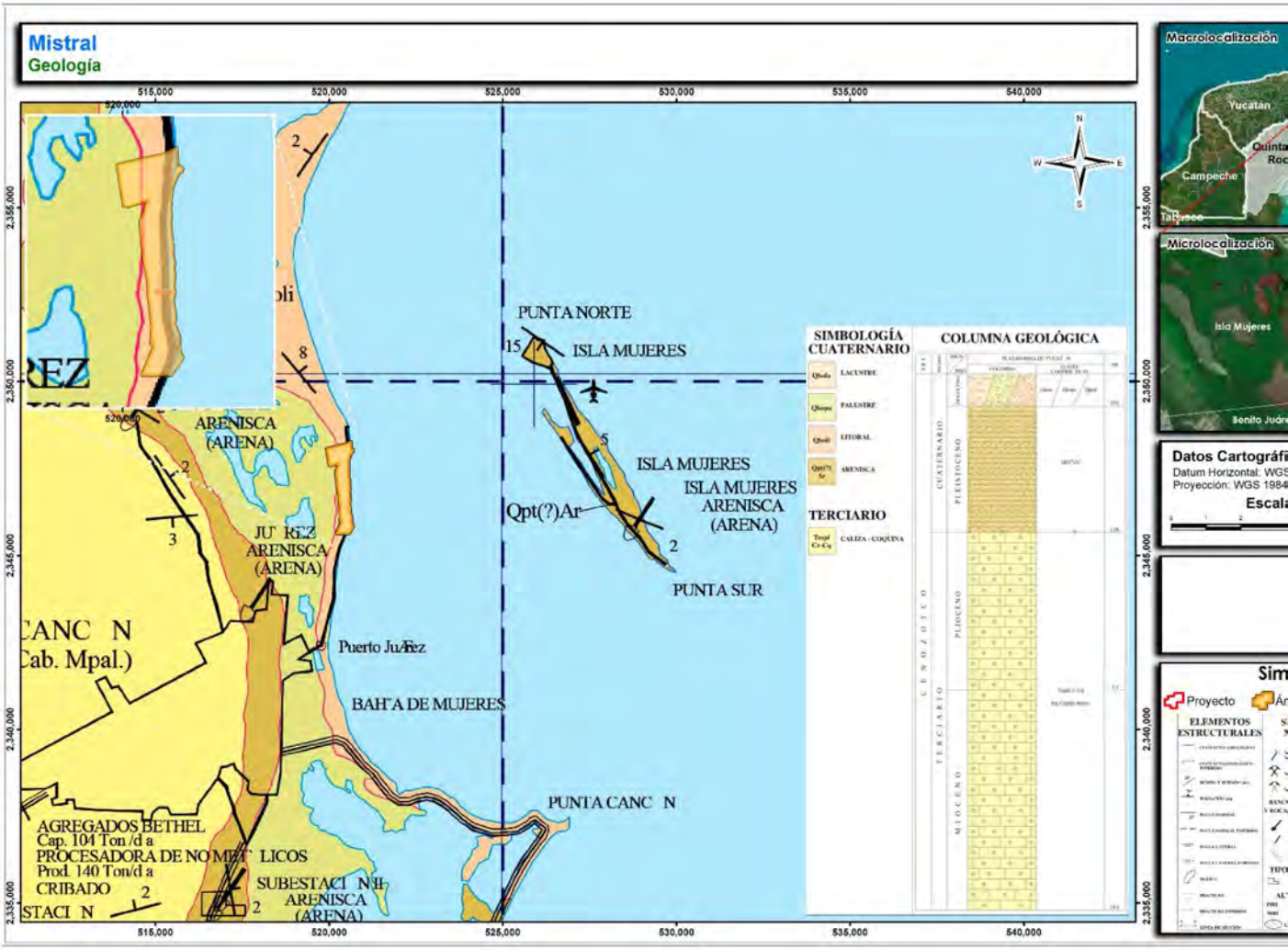


Figura IV-19. Geología del AI y predio del proyecto y columna estratigráfica para la parte continental de Isla Mujeres elaborada p
Mexicano con base a INEGI (1997).

IV.2.7 Edafología

IV.2.7.1 Generalidades

Los suelos son un recurso natural muy importante en todos los ecosistemas ya que se trata de un componente que sustenta la vida en el planeta. Se considera un recurso natural no renovable frágil dado que sus procesos de formación y regeneración son mucho más lentos que los procesos que llevan a su pérdida y degradación cuando estos son alterados por la influencia de las actividades antropogénicas y naturales mismas (Ortiz, 2015). En este medio se tienen diversos procesos fundamentales para la vida de los macro y microorganismos, flora, fauna y el ser humano mismo. Sin embargo, su influencia en el medio depende mucho de sus propiedades físicas y químicas, las cuales varían dependiendo del material parental del cual se originaron, ubicación, y de los efectos de los procesos climáticos y de degradación (tanto naturales como antrópicos) bajo los cuales han sido sometidos a lo largo del tiempo. Con base en los estudios realizados para conocer sus características físicas y químicas y las diferencias encontradas, se empezaron a clasificar los suelos con la finalidad de uniformizar el conocimiento y homogeneizar los criterios para su caracterización y clasificación.

El suelo cumple una serie de funciones importantes en los ecosistemas, funcionando como captador y filtrador de agua de lluvia, almacén de nutrientes para las plantas y macro y microorganismos del suelo, banco de semillas, anclaje para las plantas, refugio de fauna silvestre, neutraliza y retiene sustancias tóxicas, fija gases de efecto invernadero, entre otras. Pero, no podemos dejar de mencionar una que en los últimos años ha cobrado relevancia, siendo esta la de funcionar como almacén de carbono (solo superado por los mares y océanos).

El suelo es un cuerpo natural tridimensional, organizado e independiente, formado a partir de la intemperización de rocas y sedimentos; por la interacción del clima, la biota, el relieve y el tiempo (Jenny, 1994). En su constitución se diferencian cuatro componentes: materia mineral, materia orgánica (MO), agua y aire. En un suelo superficial de textura franca y en condiciones ideales para el crecimiento de las plantas, la proporción que deberían de guardar sus componentes es de 45-5-25-25%, en el orden anteriormente citado.

En los minerales se distinguen tres partículas importantes: arenas, limos y arcillas. La MO se distingue entre viva (biota) y no viva (biomasa). Por otro lado, la fase líquida se compone principalmente por el agua que entra y se conserva en el suelo. Y, por último, la fase gaseosa que se compone, principalmente, de vapor de agua, dióxido de carbono (CO_2), oxígeno (O_2) y algunos elementos que tienen una fase gaseosa como el nitrógeno (NO_x).

La interacción de los componentes del suelo antes mencionados le confiere una serie de propiedades y características propias. De esta manera, se distinguen propiedades físicas y químicas del suelo, las cuales no se mantienen constantes, variando por diversas causas antropogénicas y ambientales.

Para la clasificación del suelo es necesario conocer a detalle variables de sus propiedades físicas y químicas (Cuanalo, 1981). Como parte de las variables de las propiedades físicas a determinar en campo están la textura, estructura, porosidad, consistencia, color, permeabilidad, número, tipo y ancho de horizontes y la densidad aparente. Y, entre las variables importantes a considerar para conocer las propiedades químicas del suelo están el pH, carbonato (CO_3), la capacidad de intercambio catiónico (CIC), conductividad eléctrica y la concentración de los cationes intercambiables (K, Mg y Ca); siendo éstas las características más variables de un suelo.

IV.2.7.2 Descripción de perfiles de suelo

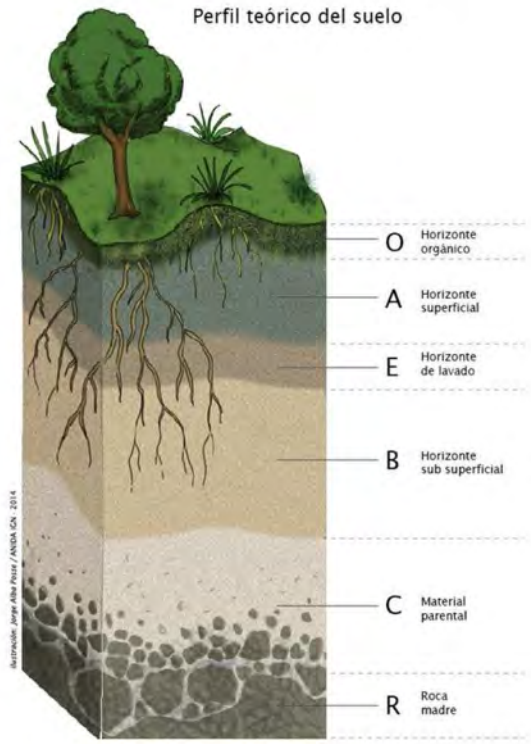
El suelo es un cuerpo natural que forma parte fundamental del ecosistema; y su estudio debe iniciarse en campo con la observación detallada del suelo y del medio en donde se encuentra. Para cualquier estudio agronómico, ambiental, arquitectónico, ingenieril, u otro, se deben seleccionar y estudiar los suelos representativos de cada una de las unidades en que sea posible subdividir el paisaje.

El perfil del suelo es un corte vertical del terreno que permite estudiar el suelo en su conjunto desde su superficie hasta el material que le dio origen. En esta observación pueden distinguirse capas que se denominan horizontes. Éstos se diferencian de acuerdo con la presencia de diferencias en color, textura, estructura, resistencia y consistencia, principalmente.

El suelo está delimitado por la superficie del terreno en la parte superior, de manera lateral delimitado con otro suelo, con roca o sedimentos y, en algunos casos, con cuerpos de agua; el límite inferior es un poco más difícil de identificar ya que el suelo presenta variaciones en sentido vertical (resultado de la interacción de los factores de formación), estas variaciones de las propiedades del suelo están en función de la distancia a la superficie.

La presencia de horizontes es el resultado de la evolución o génesis del suelo a partir de un material parental. Por ello se denominan horizontes genéticos; estos horizontes presentan cierta variabilidad en su morfología. Sin embargo, esta morfología no es infinita, existiendo horizontes semejantes, lo que hace posible que existan sistemas de clasificación de suelos con base a características similares.

La designación de los horizontes del suelo resume muchas observaciones de la descripción del suelo y da una impresión acerca de los procesos que han formado el suelo. Comúnmente se utilizan las letras mayúsculas del alfabeto latino (O, A, E, B, C y R), para referenciar los horizontes mayores (Figura IV-20).



Fuente: Luján et al. (2016).

Figura IV-20. Perfil teórico de un suelo.

IV.2.8 Identificación de los tipos de suelo presentes a nivel del AI del proyecto

De acuerdo con Reyes (2014), la primera clasificación moderna de suelo consideró tres niveles: a) las zonas climáticas (suelos zonales); b) los procesos particulares formadores (suelos intrazonales) y, c) basados en el material parental (suelos azonales). Diversos países han generado su propia clasificación de suelo, sin embargo, la clasificación de la FAO-UNESCO es una de las más conocidas y usadas a nivel mundial. Esta clasificación originalmente comprendía 26 grupos de suelos y 206 subunidades; pero con el paso del tiempo y la realización de nuevos estudios y resultados, éstos se han venido incrementando hasta los 32 grupos de suelos de referencia que se consideran hoy en día (Reyes, 2014).

En México, es en el periodo del presidente Díaz Ordaz que se inicia con la clasificación de suelos y la elaboración de la cartografía, utilizando la clasificación de los suelos propuesto por la FAO-UNESCO modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (Xix, 2010). Después de varios trabajos y esfuerzos de dependencias federales es que se llega hasta la actual cartografía elaborada por el INEGI, quien continúo con los estudios edafológicos del país.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por el INEGI, con base al análisis de 9,549 perfiles de suelo y 10,892 realizados de 1969 al 2000, en el país se ha documentado la presencia de 23

de los 32 grupos de suelos. De estos, los más abundantes son: Leptosoles (antes Litosoles) (28.3%), Regosoles (13.7%), Feozems (11.7%), Calcisoles (10.4%), Luvisoles (9.0%), Vertisoles (8.6%) y otros (14.0%).

Para determinar los diferentes tipos de suelos presentes en el AI delimitado para el proyecto se utilizó el conjunto de datos vectoriales edafológicos escala 1: 250 000 Serie II (Continuo Nacional) editados por el INEGI. El trabajo llevado a cabo por el INEGI contiene información actualizada de los diferentes grupos de suelos que existen en el territorio nacional, obtenida durante el período 2002-2006, utilizando para la clasificación de los suelos el Sistema Internacional "Base Referencial Mundial del Recurso Suelo".

Para la extracción de la información a nivel del AI, se generó un Sistema de Información Geográfica (SIG), ya que el diseño conceptual de la información la hace apropiada para manejarse bajo estas herramientas de cartografía asistida por computadora. De esta manera, se obtuvo la espacialidad y los tipos de suelo presentes en el AI delimitada para el proyecto.

A nivel del AI se reporta la presencia de dos grupos de suelos, siendo los Regosol y Solonchak, (Figura IV–21).

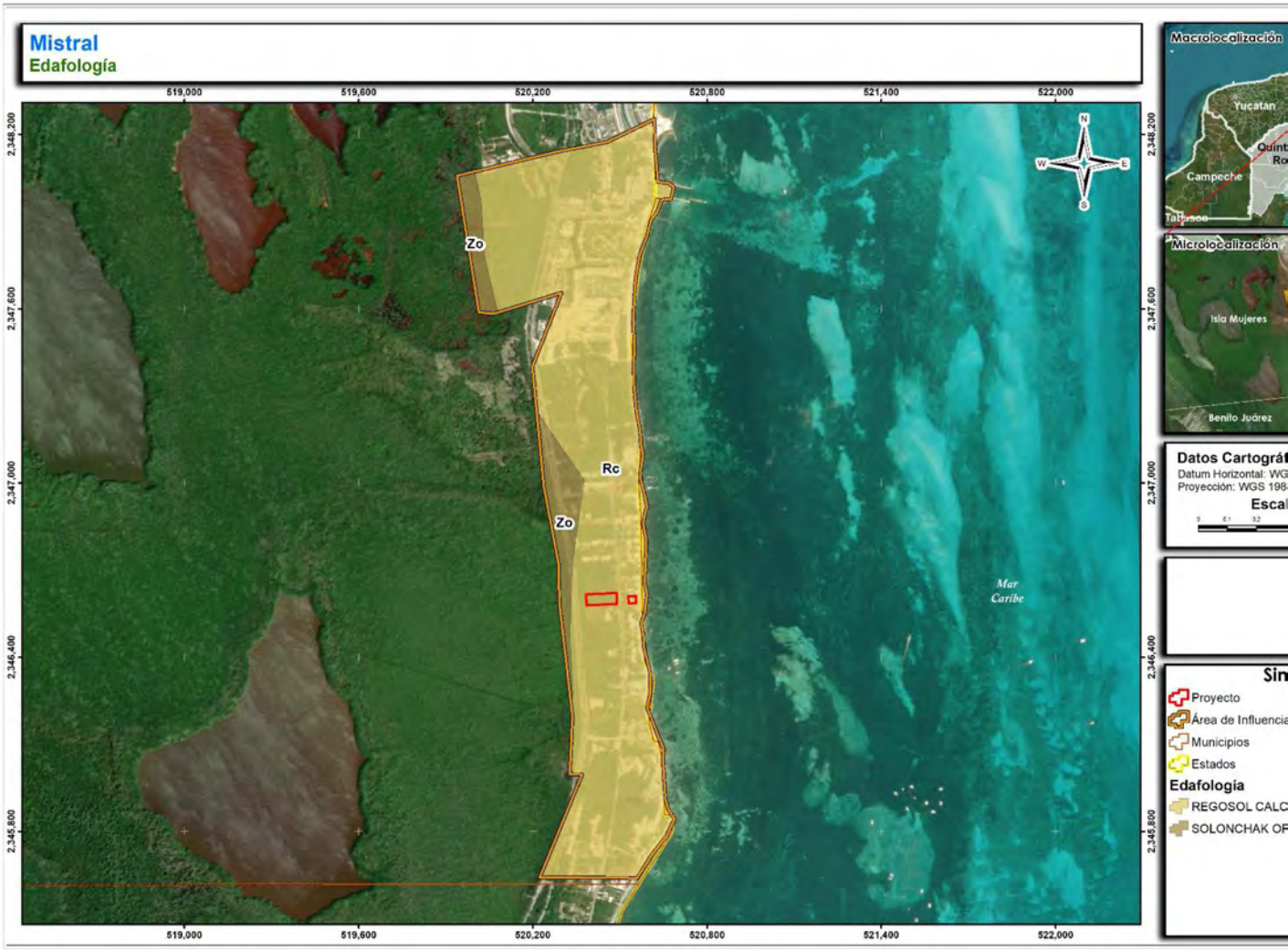


Figura IV-21. Tipos de suelos presentes en el área de influencia y área del proyecto en cuestión.

A continuación, se presenta una breve descripción de este suelo conforme lo presenta el IUSS Working Group WRB (2015).

Regosoles (del griego *rhegos*, manto): Se caracterizan por ser suelos poco desarrollados en material no consolidado, generalmente de grano fino. No hay horizontes de diagnóstico, es decir un horizonte con una serie de propiedades iguales y medibles que puedan ser utilizadas para la identificación de las unidades de suelos. El desarrollo del perfil es mínimo como una consecuencia de su corta edad y/o una formación del suelo muy lenta, por ejemplo, debido a la aridez.

Este grupo de suelos cubren unos 260 millones de hectáreas a nivel mundial, principalmente en zonas áridas en el centro-oeste de los Estados Unidos de América, el norte de África, el Cercano Oriente y Australia. Unos 50 millones de hectáreas de estos suelos aparecen en los trópicos secos y otros 36 millones en las zonas montañosas. La extensión de la mayoría de las áreas de Regosoles es limitada, lo que llega a ubicarlos en mapas de suelos a gran escala, siendo más fácil localizarlos en mapas realizados a una escala espacial baja.

Este tipo de suelos en áreas desérticas tienen mínima importancia agrícola. En regiones con precipitaciones de 500 a 1,000 mm año^{-1} necesitan riego para la producción de cultivos satisfactorios. Su baja capacidad de retención de humedad los obliga a aplicaciones frecuentes de agua de riego; el riego por goteo o aspersión resuelve el problema, pero incrementan los costos de producción. Cuando la precipitación excede los 750 mm año^{-1}, el perfil logra su capacidad de retención de humedad a principios de la temporada de lluvias; la mejora de prácticas con barbecho labrado puede ser una mejor solución que las costosas instalaciones de sistemas de riego.

Muchos Regosoles son utilizados para pastoreo extensivo. Los Regosoles en depósitos coluviales en la franja de loess de Europa y Norteamérica están principalmente cultivados; se encuentran plantados con cultivos de grano pequeño, remolacha azucarera y árboles frutales. Por otro lado, en regiones montañosas son frágiles y es mejor conservarlos bajo bosque.

Solonchaks (Del ruso sol, sal). Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Se encuentran ampliamente representados en zonas áridas y semiáridas y regiones costeras; caracterizados por estar presentes en áreas donde la capa freática ascendente alcanza el solum o donde hay algo de agua superficial presente, con vegetación de pastos y/o hierbas halófitas, y en áreas de riego con manejo inadecuado (IUSS Grupo de Trabajo WRB, 2015).

Siguiendo con la descripción realizada por el IUSS Grupo de Trabajo WRB de este grupo, este tipo de suelos se caracterizan por lo tener un desarrollo del perfil de débil a fuertemente meteorizados, muchos de ellos con un patrón de color gléyico a cierta profundidad. En áreas bajas con capa de agua somera, la acumulación de sales es mayor en la superficie del suelo (Solonchaks externos). Los Solonchaks donde el agua freática ascendente no alcanza el suelo superficial (o aún el solum) tienen la mayor acumulación de sales a cierta profundidad debajo de la superficie del suelo (Solonchaks internos).

Respecto a su utilización para la producción agropecuaria, el IUSS Grupo de Trabajo WRB (2015) indica lo siguiente:

Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal, pero con rendimientos bajos. Los productores en Solonchaks adaptan sus métodos de laboreo, una práctica recurrente bajo sistemas de riego es plantar a media altura del camellón. Esto asegura que las plantas se beneficien del agua de riego y que la acumulación de sales sea mayor en la parte superior del camellón, fuera del área radicular.

En zonas agrícolas, los suelos fuertemente afectados por sales no son muy demandados y hacen que baje su valora comercial. Sólo después de que las sales se han lavado del suelo (el cual entonces deja de ser un Solonchak) pueden esperarse buenos rendimientos. La aplicación de agua de riego no sólo debe satisfacer las necesidades del cultivo, pero debe aplicarse un exceso de agua por encima del requerimiento de riego para mantener el movimiento descendente en el suelo y lavar el exceso de sales de la zona de raíces. El riego de cultivos en regiones áridas y semiáridas debe estar acompañado de drenaje cuyas facilidades de drenaje deben diseñarse para mantener el nivel de agua freática debajo de la profundidad crítica. El uso de yeso sirve para mantener la conductividad hidráulica mientras las sales están siendo lavadas con el agua de riego.

IV.2.9 Degradación y grado de erosión del suelo

Considerando las propiedades físicas y químicas del suelo descritas en el apartado anterior, así como la relevancia que este tiene como parte de los ecosistemas, falta mencionar que también es considerado un elemento frágil del medio ambiente. El suelo es considerado un recurso natural no renovable derivado de que su velocidad de formación y regeneración es muy lenta mientras que los procesos que contribuyen a su degradación, deterioro y destrucción son mucho más rápidos, muchos de ellos favorecidos y acelerados por las actividades humanas. Por lo que es de suma importancia establecer medidas ambientales y políticas de actuación que garanticen la conservación y protección de los suelos contra los procesos de degradación.

Los procesos de degradación del suelo implican no solo la pérdida de nutrientes o alteración de sus propiedades físicas, sino que también implican la pérdida del suelo. Estos procesos se pueden dar de manera natural a través del tiempo, pero se aceleran bajo la intervención de las obras y actividades humanas.

La degradación del suelo implica la pérdida de la productividad, actual o potencial, de su utilidad como resultado de factores naturales (clima, vegetación, material parental e hidrología), o antropogénicos (densidad de población, uso de la tierra, desarrollo de carreteras, cauces de agua y complejos industriales). Esta degradación se refiere a la disminución de la capacidad inherente del suelo para producir bienes económicos y realizar funciones ecológicas, así como otros problemas socioeconómicos que en conjunto contribuyen a que el nivel de vida de la población rural sea muy bajo.

Oldeman et al. (1991), Tetteh (2015) y Dragovic y Vulevic (2020) presentaron un listado de los procesos de degradación de suelo, la forma en que se manifiestan, sus causas, consecuencias y enfoques de evaluación, las cuales se presentan a continuación:

a. Degradación química.

   i. Pérdida de nutrientes y materia orgánica.

   ii. Salinización.

      - Malas prácticas de irrigación.
      - Uso de agua con intrusión salina.
      - Rápida evaporación en suelos bajo irrigación.

   iii. Acidificación.

      - Aplicación de grandes dosis de fertilizantes acidificantes.

   iv. Contaminación.

      - Acumulación de desperdicios industriales y urbanos.
      - Uso excesivo de pesticidas.
      - Acidificación por contaminantes en el aire.
      - Uso excesivo de abonos orgánicos (heces).
      - Derrames de aceites (hidrocarburos).

b. Deterioro físico.

      - Compactación, sellado y encostramiento.
      - Encharcamientos.

c. Erosión eólica.

      - Pérdida de la capa superficial del suelo.
      - Deformación del suelo por deposiciones.
      - Efectos fuera de sitio.

d. Erosión hídrica.

      - Pérdida de la capa superior del suelo.
      - Definición del terreno (movimiento de masas).
      - Efectos fuera de sitio.

A parte de estos procesos de degradación del suelo, Bolaños et al, (2016) definieron otros que engloban en las denominadas "zonas de exclusión", que son aquellas áreas con evidencia visible

de erosión pero que no se puede asociar a alguno de los procesos arriba mencionados. Estas zonas de exclusión se forman por cuatro diferentes procesos, en el que destaca el denominado por los autores mencionados como "rasgos de erosión antrópica dominante", que está asociado a la formación de asentamientos humanos, con superficie de suelo removida para la construcción zonas urbanas, bancos de material a cielo abierto o con remoción de material para la construcción de infraestructura de bienes y servicios asociados a los asentamientos humanos. Inclusive, los asentamientos humanos llegan a ser considerados como zonas de erosión extrema debido a que la mayor parte del suelo superficial ha sido removido por obras de construcción o ha sido sepultado bajo una capa de concreto y pavimento.

No todos los procesos actúan al mismo tiempo ni en el mismo nivel de severidad, ello depende de las condiciones del suelo, el manejo que se dé, severidad de las obras o actividades y cuidados que se tengan para la protección del suelo. Suelos que no han sido sometidos a manejo por largos periodos de tiempo están menos expuestos a sufrir intensos procesos de degradación, como el caso del predio del proyecto en cuestión. Dadas las condiciones en que se encuentra el predio, la escasa (nula) actividad humana que se ha desarrollado, así como las condiciones climáticas de la región, es un suelo que mayormente ha sido afectado por la degradación de procesos hídricos.

Los principales procesos causales de la degradación de los suelos en México son la degradación química, la erosión hídrica y la eólica, responsables en conjunto del 87% de la superficie afectada con 34.0, 22.7 y 18.1 millones de hectáreas, en el orden antes mencionado (Tabla IV-9).

La erosión hídrica ocurre por el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua, dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial. Este tipo de erosión presenta dos modalidades, la primera con pérdida de la capa superficial, que ocurre cuando el agua fluye en forma más o menos homogénea por una zona, arrastrando la capa superior del suelo –que es la que contiene más nutrientes y materia orgánica-, reduciendo así su fertilidad. La segunda se presenta cuando el flujo del agua se concentra en un cauce donde la erosión es más rápida, de modo que va abriendo una zanja cada vez más profunda, conocida como "cárcava", en cuyo caso se dice que hay deformación del terreno.

Debido a la importancia económica, política y social de la degradación del suelo, en México, como en el mundo, se han realizado diversos estudios para evaluar la magnitud de la superficie afectada. En el 2002, la SEMARNAT comisionó la realización de la *Evaluación de la Pérdida de Suelo por Erosión Hídrica y Eólica en la República Mexicana* con objeto de identificar los riesgos de erosión y su magnitud en el país. Para estimar la erosión potencial se utilizaron dos ecuaciones propuestas por la FAO: la ecuación universal de pérdida de suelo revisada (RUSLE, por sus siglas en inglés), para la erosión hídrica y la ecuación de erosión eólica (WEE, por sus siglas en inglés).

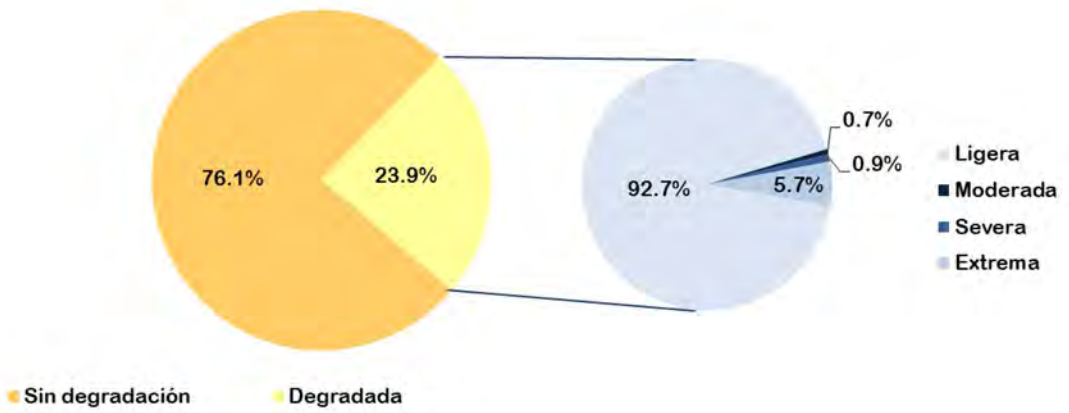
De acuerdo con la información publicada por la SEMARNAT (ver: https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_1.html), las zonas afectadas por erosión hídrica alcanzan el 11.6% del territorio nacional y 9.2% por erosión eólica, siendo menores a la degradación química de la superficie nacional (17.3%) (Tabla IV–9). Aquí lo

que resulta sorprendente es que el estado de Quintana Roo no presenta degradación del suelo por erosión hídrica ni eólica, y que solo el 23.9% resulte con degradación, siendo la química la que mayor superficie territorial abarca con el 20.3% y solo el 3.7% sea de degradación física.

De la superficie nacional con cierto grado de degradación, el 50.9% clasificó con daño ligero, el 44.5% con moderado y solo el 1.5% con degradación extrema. Por otro lado, en el estado de Quintana Roo, de la superficie total reportada con cierto nivel de degradación, el 92.7% se clasificó como ligero y el 5.7% con degradación extrema (Figura IV-22).

Tabla IV-9. Superficie de suelo degradada por procesos físicos, químicos, eólicos e hídricos a nivel nacional y estatal para el año 2002[§].

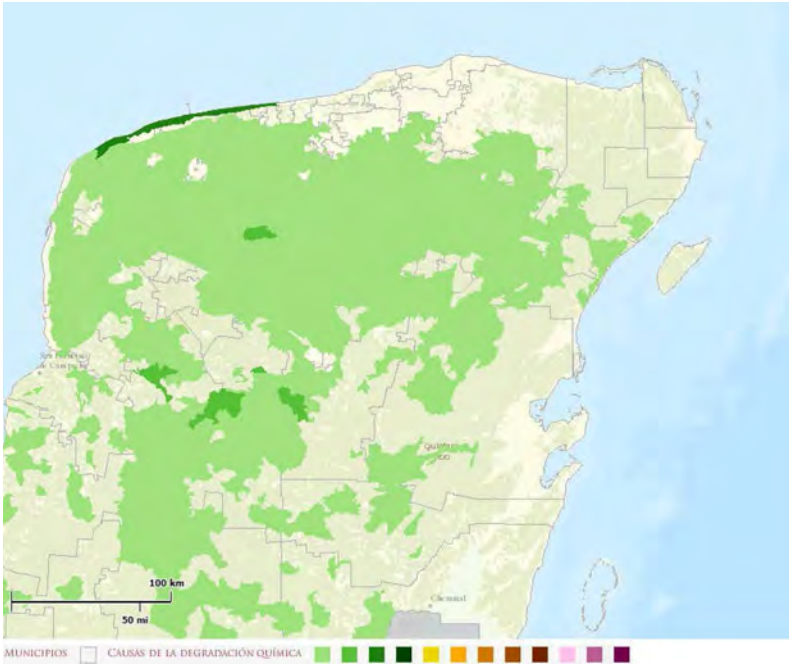
Proceso de degradación	Entidad	Superficie afectada por grado de degradación (ha)				Superficie total (ha)	Territorio afectado (%)
		Ligera	Moderada	Severa	Extrema		
Física	Quintana Roo	104,098	0	11,421	68,650	184,168	3.7
	Nacional	6'720,653	2'334,128	587,170	1'195,863	10'837,814	5.5
Química	Quintana Roo	1'011,924	8,178	0	0	1'020,102	20.3
	Nacional	18'714,153	14'717,411	558,352	52,600	34'042,554	17.3
Erosión eólica	Quintana Roo	0	0	0	0	0	0.0
	Nacional	5'343,601	12'086,147	682,847	12,266	18'124,861	9.2
Erosión hídrica	Quintana Roo	0	0	0	0	0	0.0
	Nacional	12'822,753	9'026,390	838,053	38,473	22'725,706	11.6



Fuente: Elaboración propia con información de la SEMARNAT (2002), en: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_2.html.

Figura IV-22. Superficie con degradación del suelo, e intensidad de degradación, con respecto a la superficie total del estado de Quintana Roo.

La causa de degradación química en el estado de Quintana Roo es la pérdida de fertilidad a un nivel que se considera en un nivel ligero, sin existir superficie alguna con pérdida de fertilidad que se clasifique como moderada, severa o extrema. De igual forma, no existe degradación química del suelo por eutroficación, contaminación ni salinización, de acuerdo con lo reportado por la SEMARNAT (ver: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/index.html#) (Figura IV-23).



Fuente: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/index.html#.

Figura IV-23. Degradación química del suelo en la península de Yucatán.

IV.2.10Hidrología

La RHA "XII Península de Yucatán" se localiza al sureste de la República Mexicana; colinda al norte y al oeste con el Golfo de México, al sur con Guatemala, al este con el mar Caribe, al suroeste con el estado de Tabasco y al sureste con Belice. Comprende la totalidad de los municipios que conforman los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche (Figura IV-24). Su superficie implica el 7.03% de los 1'959.248 km^2 que conforman la superficie continental del país (CONAGUA, 2014). Y, debido a su alta precipitación (1,218 mm anuales en promedio), tiene un volumen de agua renovable *per cápita*, es decir aquella que es factible de explotar anualmente sin alterar el ecosistema, de 6,740 m^3 hab^{-1} a^{-1}, solo por debajo de la RHA "XI Frontera Sur" y "X Golfo Centro", con sus 21,906 y 9,149 m^3 hab^{-1} a^{-1}, respectivamente (CONAGUA, 2014).

Para el 2010, la CONAGUA (2012) reportó que se tenía un volumen de agua concesionado de 2,770.6 hm^3, de este solo el 2.6% correspondía a aguas superficiales y el resto a aguas subterráneas (Tabla IV-10). Del volumen de agua concesionado, el uso principal fue para la

agricultura, múltiple (representados por los títulos de concesión registrados con dos o más usos del agua), público urbano y servicios, con el 36.1, 22.8, 21.3 y 16.7% del volumen de agua total concesionado, respectivamente.

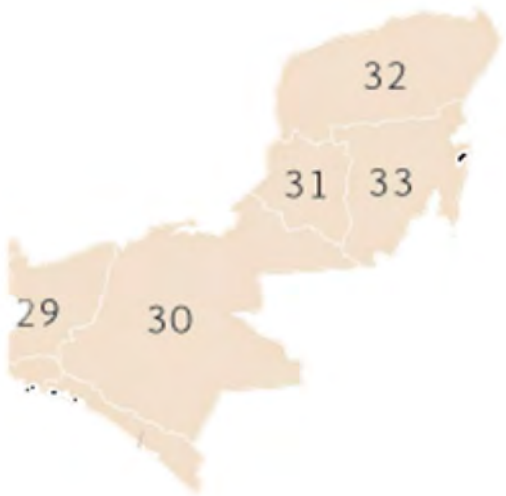
Tabla IV-10. Volumen de agua aprovechada en la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán al 2010, por tipo de uso y cuerpo de agua[§].

Uso	Volumen concesionado (m^3 a^{-1})		Total concesionado (hm^3 a^{-1})	Proporción concesionado (%)	
	Superficial	Subterráneo		Subterránea	Concesionado total
Agrícola	18.2	982.1	1000.3	35.4	36.1
Doméstico	0.0003	0.1	0.1003	0.0	0.0
Acuacultura	0.6	8.1	8.7	0.3	0.3
Servicios	0.1	463.5	463.6	16.7	16.7
Industrial	0.1	56.6	56.7	2.0	2.0
Pecuario	0.1	20.4	20.5	0.7	0.7
Público urbano	0.3	588.7	589	21.2	21.3
Múltiples	53	578.7	631.7	20.9	22.8
Total	72.4	2698.2	2,770.6	97.4	100.0

[§] Información tomada de CONAGUA (2012).

Este volumen total concesionado corresponde al 7% del volumen de disponibilidad natural media del agua, lo que de acuerdo con los parámetros de la ONU se considera con escasa presión sobre el recurso (CONAGUA, 2012).

Las 13 RHA se dividen a su vez en 37 Regiones Hidrológicas, las que, de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, se conformaron en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, tomando a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos; sin embargo, una o más cuencas hidrológicas pueden conformar una Región Hidrológica. Con base en esta regionalización, la RHA XII se encuentra constituida por la totalidad de las regiones hidrológicas "31 Yucatán Oeste", "32 Yucatán Norte" y "33 Yucatán Este", y, parcialmente la región hidrológica "30 Grijalva – Usumacinta" (CONAGUA, 2014) (Figura IV-24).



Región Hidrológica:

- 30 Grijalva – Usumacinta
- 31 Yucatán Oeste
- 32 Yucatán Norte
- 33 Yucatán Este

Fuente: Adaptado de CONAGUA (2014).

Figura IV-24. Regiones hidrológicas que constituyen a la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán.

El AI definido para el proyecto se ubica en la región hidrológica 32 (Figura IV-25). En la región referida, y gran parte de la región 33, las corrientes son intermitentes, funcionan cuando tienen suficiente carga hidráulica y normalmente descargan en sumideros.

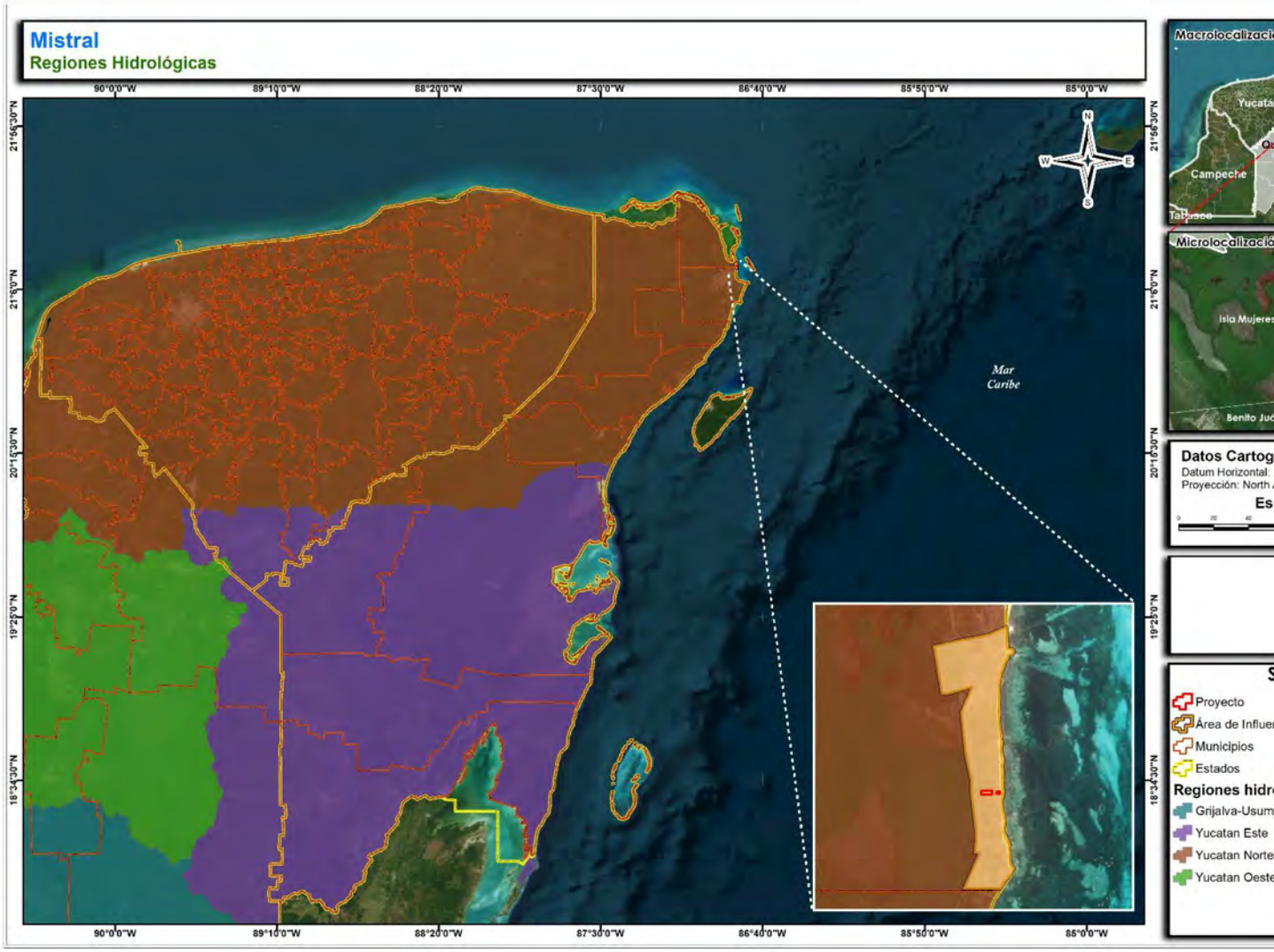


Figura IV-25. Ubicación del AI y predio del proyecto con respecto a la delimitación de las Regiones Hidrológicas creadas por la C

Como se mencionó anteriormente, la cuenca hidrológica es una unidad natural del terreno para la gestión de los recursos hídricos, definidas por la existencia de una división de las aguas debida a la conformación del relieve. Las 37 regiones hidrológicas en las que se divide al país comprenden 757 cuencas hidrológicas, las que fueron oficialmente delimitadas a través del "Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de mayo de 2016.

Técnicamente, las cuencas hidrológicas se consideran la unidad natural para medir, planificar, organizar y administrar la gestión eficaz del agua encaminada a un aprovechamiento sustentable del recurso. Para una gestión y administración del recurso se tienen los acuíferos donde, frecuentemente, se estima su disponibilidad de agua (agua subterránea) y se tiene un control de los cuerpos de agua superficiales.

IV.2.10.1 Agua subterránea

El agua de lluvia tiene tres diferentes derivaciones al momento de caer, una parte se regresa a la atmósfera por la evapotranspiración, otra llega a corrientes de agua superficiales que descargan en el mar o en lagos y lagunas y, la tercera vía es la que llega a los cuerpos de agua subterráneos a través de la infiltración, pasando a formar parte de las aguas nacionales.

Como se vio anteriormente, la unidad de gestión y administración del agua subterránea es el acuífero, el cual se define como "*cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo*" (Ley de Aguas Nacionales, artículo 3, fracción II).

En este caso, en México se identificaron 653 acuíferos, cuyos nombres oficiales fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación el 5 de diciembre de 2001. El territorio del estado de Quintana Roo se ubica sobre los acuíferos "2301 Cerros y Valles", "2305 Isla de Cozumel" y "3105 Península de Yucatán". El acuífero 2301 comprende 50% del municipio de José Ma. Morelos y 10% de la superficie del municipio de Othón P. Blanco, el resto se ubica en el estado de Campeche. El acuífero 2305 cubre la totalidad de la Isla de Cozumel, sin llegar a la parte continental del Estado. Y, el resto de la superficie de Quintana Roo, incluyendo la parte continental del municipio de Isla Mujeres, está sobre el acuífero Península de Yucatán (Figura IV-26), por mucho el de mayor superficie terrestre a nivel nacional con sus 124,409.1 km^2, seguido por los acuíferos 2501 Río Fuerte y 2504 Río Culiacán con 34,946.2 y 20,388.9 km^2, respectivamente.

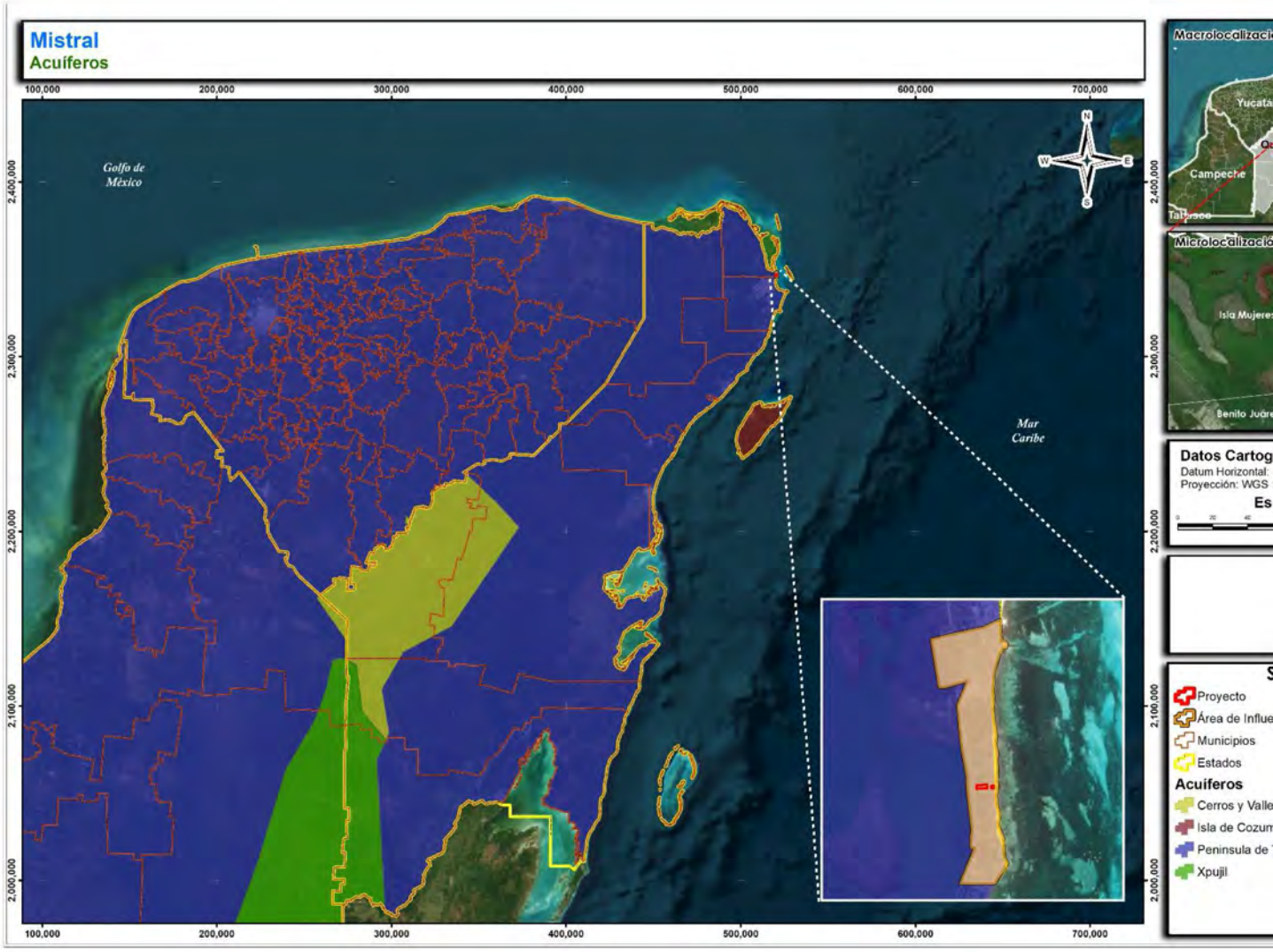


Figura IV-26. Ubicación del AI y predio del proyecto con respecto a la delimitación del acuífero 3105 Península de Yucatán.

A continuación, se presenta una descripción de las condiciones del acuífero 3105, tomando como base la información presentada por la CONAGUA (2015).

Acuífero 3105 Península de Yucatán

Administrativamente, este acuífero cuenta con veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo, las cuales se han publicado de manera parcial en cuatro decretos y un acuerdo, en fechas diferentes en el Diario Oficial de la Federación, como se incluyen a continuación:

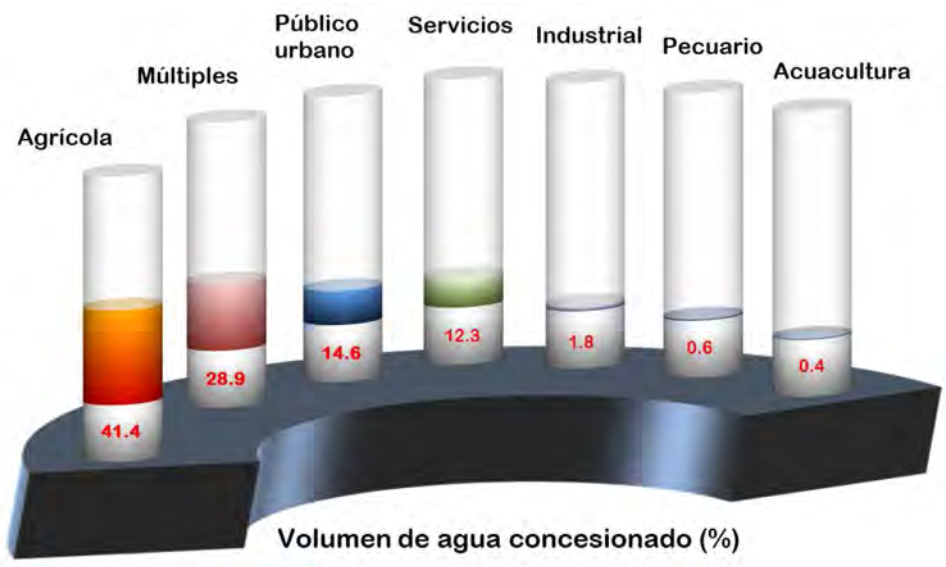
- 17 de mayo de 1964: Decreto por medio del cual se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende la Delegación de Payo Obispo Q. Roo", que comprende la porción sureste del acuífero.
- 10 de diciembre de 1975: Decreto que declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en una zona comprendida dentro de los límites geopolíticos del estado de Campeche, para el mejor control de las extracciones, uso y aprovechamiento de aguas del subsuelo en dicha zona", que corresponde a la porción oeste del acuífero.
- 23 de marzo de 1981: Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del área que circunda los límites geopolíticos de los municipios de Benito Juárez y Cozumel, Quintana Roo y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo", y que comprende los actuales municipios de Benito Juárez, Cozumel y Solidaridad, del estado de Quintana Roo, que corresponde a la porción noreste del acuífero.
- 20 de septiembre de 1984: Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la parte que corresponde a los límites geopolíticos del Estado de Yucatán", comprende la totalidad del estado de Yucatán, que corresponde a la porción norte del acuífero.
- 5 de abril de 2013: Acuerdo General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura y la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua. (*el subrayado es nuestro*)

Por lo anterior, y con fundamento en el artículo 18 de la Ley de Aguas Nacionales, el alumbramiento, uso, aprovechamiento y explotación de las aguas del subsuelo comprendidas

dentro de las zonas vedadas requiere de autorización de la CONAGUA, la cual es expedida mediante Título de Concesión para el aprovechamiento de agua.

De acuerdo con la CONAGUA (2015), en este acuífero se tiene estimado la existencia de 16,165 aprovechamientos, siendo las norias o pozos excavados los más numerosos. Estos tienen una baja capacidad de extracción de agua, rondando entre 1 y 5 lps. Se estima que el 53% de los aprovechamientos son usados para abastecerse de agua para las actividades agropecuarias y para uso doméstico. En menor proporción está la perforación de pozos, con profundidades que van de los 40 a los 100 m, para extraer agua para el suministro de los centros poblacionales, con gastos que rondan los 50 lps en promedio. En algunos cenotes se extrae agua mediante bombas instaladas para diversos usos con caudales promedio entre 10 y 30 lps.

De un volumen de agua total concesionado para el 2015 de 4,184 hm^3 al año para el acuífero en cuestión, se encontró que el mayor volumen de agua fue para actividades agrícolas, seguido del destino para usos múltiples y el público urbano, con el 41.4, 28.9 y 14.6% en el orden antes citados (CONAGUA, 2015) (Figura IV-27).

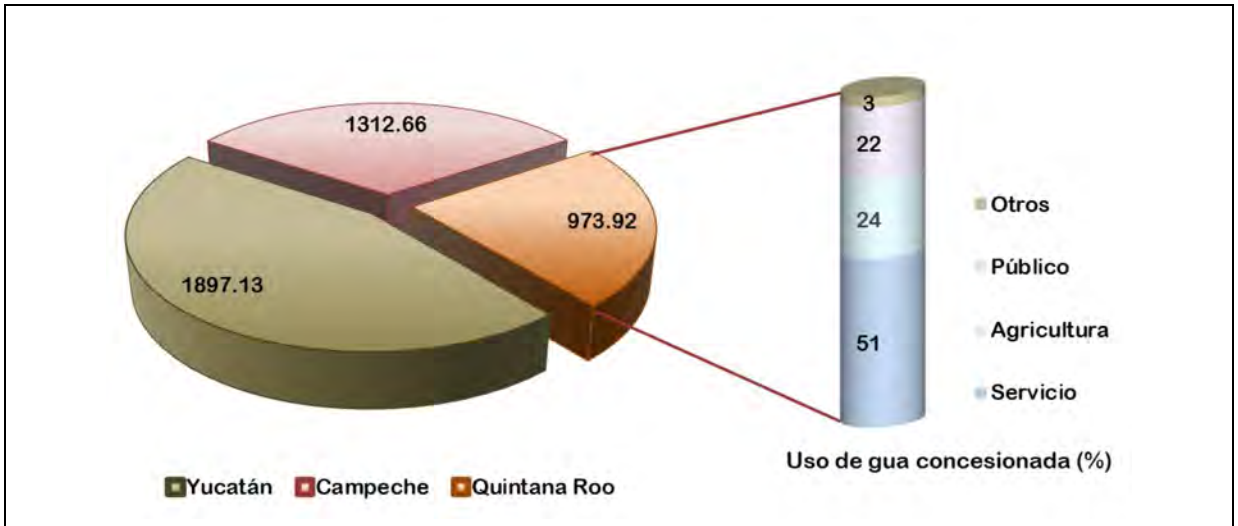


Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA (2015).

Figura IV-27. Volumen de agua total concesionada a nivel del acuífero 3105 Península de Yucatán al 2015.

Del volumen de agua concesionada al 2015 del acuífero, el estado de Yucatán es el que acapara el mayor volumen con 1,897.13 hm^3 $año^{-1}$, seguido de Campeche con 1,312.66 hm^3 $año^{-1}$ y, finalmente el estado de Quintana Roo con 973.92 hm^3 $año^{-1}$ (CONAGUA, 2015) (Figura IV-28). Del volumen total de agua concesionado para el estado de Quintana Roo resulta que los servicios son

los que involucran un mayor volumen, seguido del volumen concesionado para la agricultura y público urbano, representando el 51, 24 y 22% del volumen total.



Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA (2015).

Figura IV-28. Volumen de agua concesionada (hm^3 $año^{-1}$) por estado inmerso en el acuífero 3105 Península de Yucatán, y proporción del volumen concesionado, por uso del agua, en el estado de Quintana Roo.

El 17 de septiembre de 2020, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se indica que el acuífero 3105 "Península de Yucatán" tiene un volumen disponible de 2,386.93 Mm^3 anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica.

Para llegar a determinar la disponibilidad del volumen de agua del acuífero se aplicó la siguiente fórmula:

$$DMA = R - DNC - VCAS - VEALA - VAPTYR - VAPRH$$

$$DMA = 21{,}813.40 - 14{,}542.2 - 4{,}657.82 - 26.79 - 199.67 - 0.00 = \mathbf{2{,}386.93\ Mm^3}$$

Donde:

DMA : Disponibilidad media anual de agua del subsuelo.

R : Recarga media anual.

DNC : Descarga natural comprometida.

VCAS : Volumen concesionado de agua subterránea.

VEALA : Volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente.

VAPTYR : Volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA.

VAPRH : Volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica.

La alta recarga natural que existe en este acuífero, ahora hablando particularmente del estado de Quintana Roo, deriva de cuatro importantes vías: su alta precipitación, como ya se vio, su sistema de fallamiento, su sistema de karsticidad y, al tipo de suelo, mismos que le otorgan una gran capacidad de infiltración de agua (Fragoso-Servón et al., 2014b; Pereira-Corona et al., 2016).

En el Estado existen tres zonas bien diferenciadas con alta densidad de fallas geológicas, una de ellas está en la zona de Holbox, otra en la zona centro del Estado y, la tercera, al sur en la porción geológicamente más antigua de Quintana Roo (Pereira-Corona et al., 2016). De acuerdo con la Universidad de Quintana Roo citada por Fragoso-Servón et al. (2014b), cerca del 80% de la precipitación se infiltra pasando a reabastecer el manto acuífero, mientras que el 20% restante se distribuye entre lo que intercepta la cubierta vegetal, el escurrimiento superficial y la que es captada por cuerpos de agua.

Con respecto a la karsticidad, los autores antes mencionados refieren que este sistema se concentra en las mismas zonas mencionadas que para la diferenciación del sistema de fallas. En el sur, el sistema kárstico se asocia con la orografía de mediana energía en la cual las formaciones principales son lomeríos mediana y fuertemente diseccionados y, en el norte y centro del Estado se asocia con las fuertes lluvias. Las formas de disolución en este caso se explican por la acumulación de escurrimientos superficiales que incrementan la velocidad de disolución de la masa kárstica.

Por otro lado, el suelo juega un importante papel en el proceso de filtración del agua, ya que, debido a sus propiedades físicas, entre las que resaltan la textura, estructura, porosidad y consistencia, así como del contenido de materia orgánica, dependerá la rapidez con la que se dé el proceso. Los Leptosoles son los suelos predominantes en el Estado, ocupando más de los 50% del área estatal, estos se caracterizan por retener poco el agua debido a su textura gruesa, alto contenido de materia orgánica y horizonte delgado. Pereira-Corona et al. (2016) refirieron que en las planicies del Estado estos suelos son los dominantes, lo que coincide con ser zonas con una alta karsticidad y alta densidad de fallas, lo que favorece a que sean áreas muy susceptibles a procesos erosivos verticales y colapsos de dolinas.

Por lo contrario, los autores antes mencionados refieren que los Gleysoles resultan ser más impermeables, mismos que están asociados a sistemas o unidades litológicas que quedan sumergidas al menos por una parte del año, encontrándose principalmente en la región norte del Estado asociados a los sistemas de humedales y otros espacios con inundaciones temporales o permanentes que coinciden con zonas que representan mínimos altitudinales locales en la estructura del terreno.

IV.2.10.1.1 Características hidrogeológicas del área de estudio

Si bien las características geomorfológicas de la península de Yucatán, que consisten en una losa plana, con escaso relieve y formada por rocas de alta permeabilidad que no retienen el agua, no han permitido la formación de corrientes superficiales, con excepción del río Hondo, al sur del Estado de Quintana Roo, esta característica ha favorecido la infiltración de grandes volúmenes de agua, formando corrientes subterráneas que dan origen a un acuífero de tipo libre.

El movimiento de las corrientes subterráneas que fluyen hacia la costa sigue la inclinación del terreno, que va en dirección oeste-este a través de cavernas y ríos subterráneos a una profundidad de 2 m en las partes más altas y hasta los 9 m en las más bajas. Existen cuatro zonas geohidrológicas propuestas en la reglamentación del acuífero del estado de Quintana Roo, denominadas Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior y Costas Bajas.

La ubicación del sitio de interés se localiza en el municipio de Isla Mujeres, en la zona geohidrológica Planicie interior. Esta zona se encuentra al norte del estado, en los municipios de José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad, Lázaro Cárdenas, Benito Juárez e Isla Mujeres, ocupando una extensión que equivale a 41.1 % de la superficie estatal. Colinda al norte con la zona Costas Bajas, al este con el mar Caribe y Costas Bajas, al sur con las zonas Cuencas Escalonadas, Cerros y Valles, y al oeste continúa en el estado de Yucatán. Está formada por rocas calizas de origen marino pertenecientes a la formación Felipe Carrillo Puerto de edad Mioceno superior-plioceno, también se encuentran rocas del Terciario Superior.

Las calizas presentan gran fracturamiento, alta disolución y permeabilidad, por lo que constituye un buen acuífero. El acuífero es libre y se encuentra subexplotado; la dirección del flujo del agua subterránea es hacia el este en su parte media, al oeste cerca de Yucatán y al norte en los municipios de Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres. Tiene una profundidad de 20 a 50 metros hacia su interior y disminuye a menos de un metro en las costas; su espesor medio es de 19 m. El agua es de buena calidad, excepto en las costas, donde los sólidos disueltos muchas veces rebasan las 4,000 ppm.

El acuífero de Quintana Roo es altamente vulnerable a la contaminación debido al gran fracturamiento del suelo y la abundancia de oquedades en las rocas, su alta conductividad hidráulica, el escaso espesor de los suelos y de la zona no saturada propician la casi inmediata respuesta del medio hidrogeológico al agente externo (aguas residuales, agroquímicos, afluentes industriales y materia orgánica). El acuífero es susceptible a la degradación por la intrusión salina provocada por cualquier variación en las condiciones de flujo del agua.

La CONAGUA ha establecido una semaforización con valores que van de 0 (vulnerabilidad mínima) hasta 10 (vulnerabilidad extrema) para clasificar la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, relacionada con la dirección de los contaminantes hacia la costa y a la capa de agua dulce disponible en la zona. De acuerdo con esta clasificación, la totalidad del municipio de Isla Mujeres se encuentra bajo un valor de 7 en la escala, en el límite inferior de la categoría de alta vulnerabilidad si llega a ser contaminado el acuífero de la zona (Figura IV-29). La

vulnerabilidad de este acuífero, específicamente de la zona de la costa, está dada por el riesgo de intrusión salina.

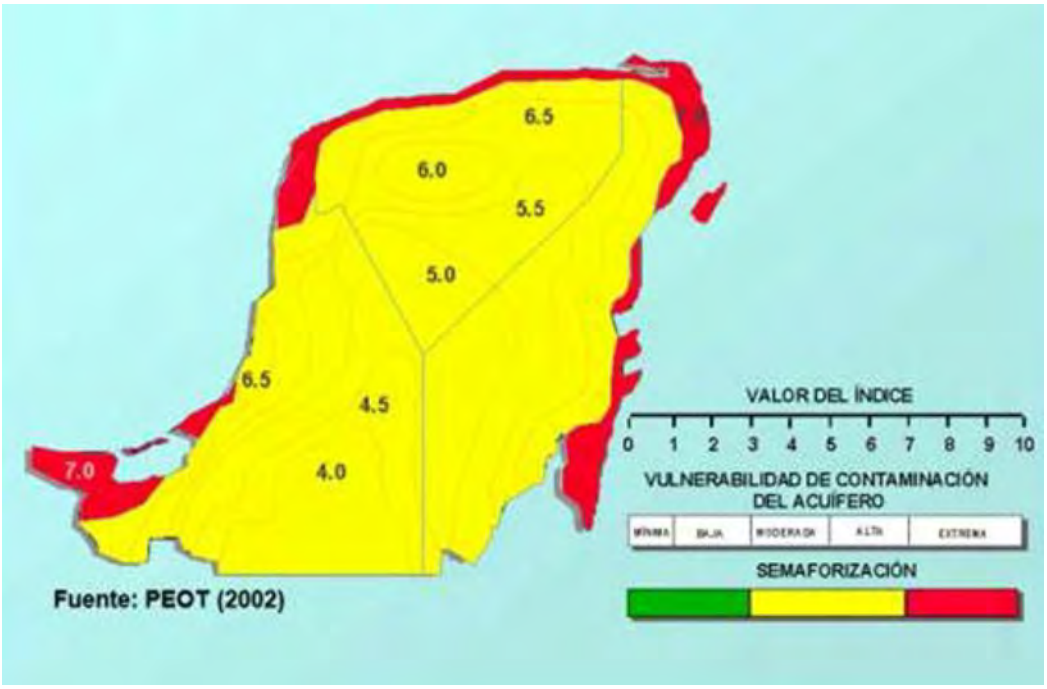


Figura IV-29. Vulnerabilidad a la contaminación del acuífero de la Península de Yucatán.

Calidad del agua subterránea

Para determinar la calidad del agua subterránea en el acuífero en el cual se ubica el AI y predio del proyecto se tomarán los resultados publicados por la CONAGUA para el periodo 2012 – 2019 en los pozos para el aprovechamiento de agua subterránea más cercanos al AI (ver: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua; consultada: diciembre, 2023). Se trata de cuatro pozos ubicados en el municipio de Benito Juárez a los que la CONAGUA incluye en sus muestreos para medir la calidad del agua subterránea. No obstante, hay que considerar que debido a que se trata de pozos que se ubican al este de la zona urbana de la ciudad de Cancún, a un costado de la carretera que va a Mérida, pueden mostrar un determinado grado de contaminación por la concentración poblacional de la ciudad (Figura IV-30). No obstante, la distancia entre el predio del proyecto y la ubicación de los pozos sirve como indicador de la situación de la calidad del agua del acuífero.

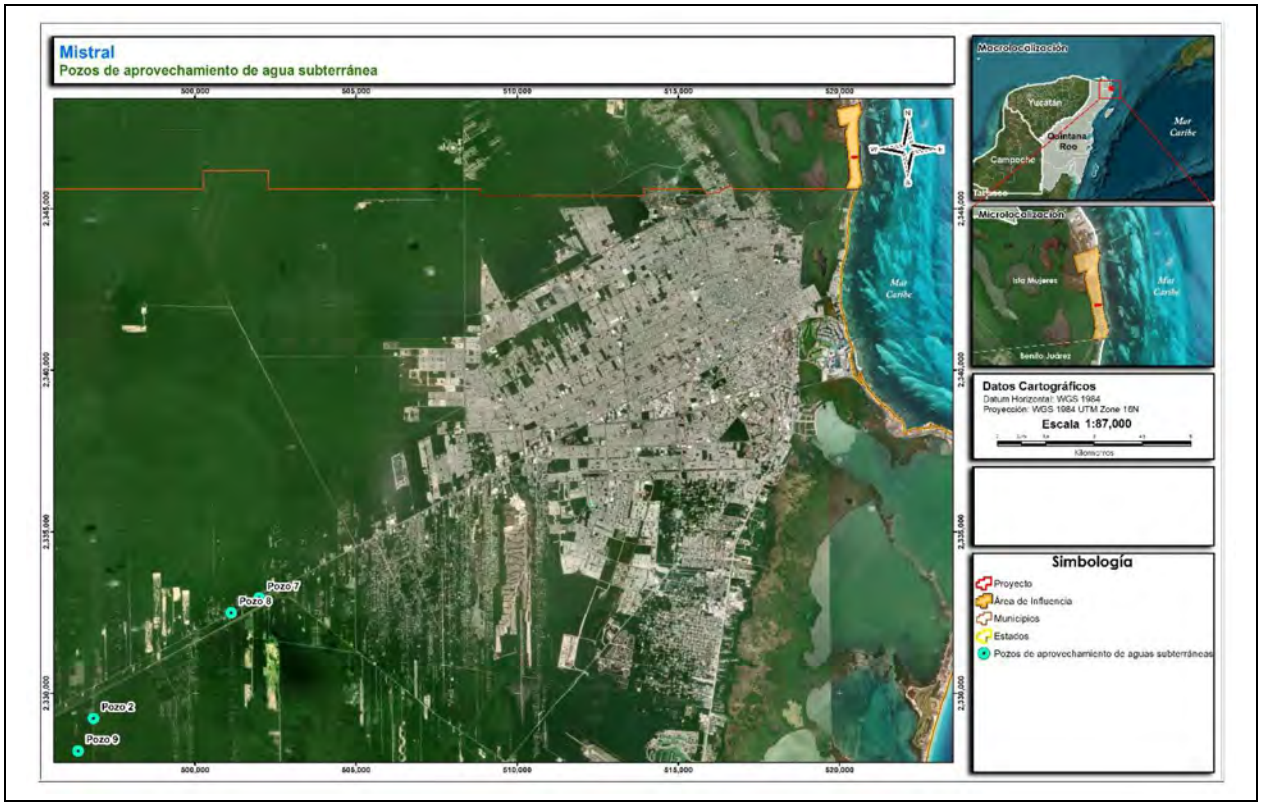


Figura IV-30. Ubicación de los pozos de aprovechamiento de aguas subterráneas muestreados por la CONAGUA para el monitoreo de la calidad del agua del acuífero en áreas cercanas al área de influencia del proyecto.

De manera general se puede decir que el agua del acuífero no está contaminada por coliformes fecales, es dura, de calidad alta con base en su alcalinidad y excelente como agua potable de acuerdo con las concentraciones de fluoruros, N-NO_3, Fe, Ar, Cd, Cr y Pb (Tabla IV-11).

Se considera un agua permisible para ser usada para riego dado los valores obtenidos en su conductividad eléctrica, que es una variable que refleja la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica, y que se relaciona con la concentración de iones disueltos Na^{+}, Ca^{++}, K^{+} y Mg^{++}, de los que más contribuyen en esta variable.

Tabla IV-11. Resultados obtenidos entre 2012 y 2022 por la CONAGUA para la calidad del agua subterránea en los pozos de ap
más cercanos al AI del proyecto[§].

Pozo	Alcalinidad		Conductividad		Sólidos disueltos totales		Dureza		Coliformes fecales[§§]	
	mg L^{-1}	Calidad	μS cm^{-1}	Calidad	mg L^{-1}	Calidad[§§§]	mg L^{-1}	Calidad[§§§]	NMP 100 ml^{-1}	Calida
Pozo 2	297.46	Alta	1,156.5	Permisible para riego	664.0	Dulce	347.34	Dura	< 1.1	Excelen
Pozo 7	288.41	Alta	1,503.0	Permisible para riego	908.8	Dulce	378.00	Dura	< 1.1	Excelen
Pozo 8	289.75	Alta	1,534.5	Permisible para riego	870.0	Dulce	377.51	Dura	20	Buena
Pozo 9	313.79	Alta	1,194.5	Permisible para riego	684.0	Dulce	360.12	Dura	15	Buena

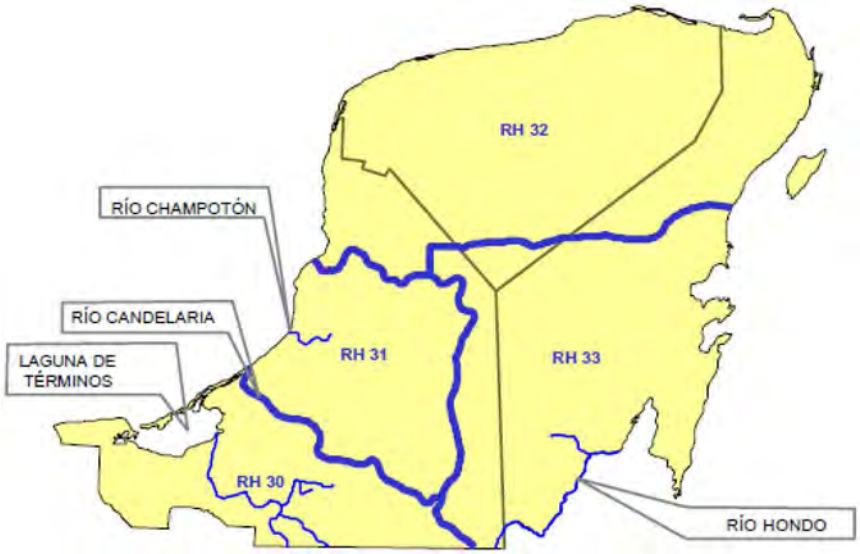
[§] Información obtenida de la CONAGUA en https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua. Consultado en diciembre de 2022.
[§§] Coliformes fecales reportados en número más probable (NMP) en 100 mililitros.
[§§§] Calidad determinada como agua potable.

Tabla IV-11…

Pozo	Fluoruros		Nitratos		Arsénico		Cadmio		Cromo		P
	mg L^{-1}	Calidad	mg L^{-1}	Calidad[§§§]	mg L^{-1}	Calidad[§§§]	mg L^{-1}	Calidad[§§§]	mg L^{-1}	Calidad[§§§]	mg L^{-1}
Pozo 2	0.20	Baja	1.10	Excelente	<0.01	Excelente	Verde	Excelente	<0.005	Excelente	< 0.005
Pozo 7	< 0.20	Baja	1.14	Excelente	<0.01	Excelente	Verde	Excelente	<0.005	Excelente	< 0.005
Pozo 8	0.21	Baja	1.14	Excelente	<0.01	Excelente	Verde	Excelente	<0.005	Excelente	< 0.005
Pozo 9	0.20	Baja	0.68	Excelente	<0.01	Excelente	Verde	Excelente	<0.005	Excelente	< 0.005

IV.2.10.2 Agua superficial

Debido al relieve prácticamente plano en casi toda la península y a su alta tasa de infiltración del agua, los cuerpos de agua superficiales perennes en la Región Hidrológico-Administrativa es muy baja. Las aguas superficiales importantes ubicadas en esta región se encuentran en el sur, entre los estados de Campeche y Quintana Roo. En el primero de los estados se tiene a los ríos Palizada, Candelaria y Champotón, en la Región Hidrológica 31; mientras que, en el estado de Quintana Roo se tiene al río Hondo, en la Región Hidrológica 33 (Figura IV-31). Otros escurrimientos de menor importancia, por su volumen de agua y longitud, son los ríos Chumpán y Mamantel en el estado de Campeche, y el arroyo Ucum o río Escondido, en Quintana Roo (CONAGUA, 2012).



Fuente: Adaptado de CONAGUA (2015).

Figura IV-31. Regiones hidrológicas que constituyen a la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán.

Como se sabe, el río Hondo, junto con los ríos Usumacinta y Bravo, son tres cuerpos de agua superficiales que sirven de delimitación natural de México con sus vecinos del sur, en este caso Belice y Guatemala, y Estado Unidos de Norteamérica.

El río Hondo tiene un área de cuenca de 7,614 km^2, derivada de sus 115 km de longitud, por la que escurre un volumen de agua anual promedio de 576 Mm^3, correspondiente a la parte mexicana (CONAGUA, 2012). México comparte esta cuenca con Belice, en 2,973 km^2, y con Guatemala, 2,873 km^2.

Aparte de los cuerpos de agua antes referidos, el estado de Quintana Roo cuenta con 51 lagunas, además de un sin número de cenotes. Entre las lagunas que existen en el estado destacan: Conil, en el municipio de Lázaro Cárdenas; Sistema Lagunar Chacmuchuch (SLCh), en Isla Mujeres; Nichupté, Benito Juárez; Bacalar, San Felipe y La Virtud, en Bacalar; Chunyaxche, Mosquitero, Nohbe, Paytoro, Ocom y Esmeralda, en Felipe Carrillo Puerto; Chichancanab, José Ma. Morelos; Chile verde y Agua salada, en el municipio de Othón P. Blanco y, Boca Paila, en Tulum. Destacando que el AI del proyecto se encuentra aledaño a la laguna Chacmuchuch y, dentro de éste se ubica un cuerpo de agua superficial. Sin embargo, en el predio del proyecto no existen cuerpos de agua ni cenotes, más allá de aproximadamente 125 m^2 de área inundable.

El SLCh está conformado por nueve cuerpos de agua superficiales: Laguna Cocodrilos, Esmeralda, Esperanza, Larga, Las Garzas, Manatí, Zapatito, Ría Nagijo y Laguna Chacmuchuch (Caballero-Vázquez et al., 2005). La Laguna Chacmuchuch es el cuerpo de agua más grande del SLCh. Las primeras ocho lagunas se localizan al sur del sistema y son cuerpos de agua dulce relativamente pequeños que se interconectan entre sí por canales estrechos y someros. En la Laguna Manatí se desarrollan actividades productivas (pesqueras y turísticas), ya que de ahí salen lanchas hacia el SLCh y a los campamentos pesqueros ubicados en las inmediaciones de Isla Contoy y Cabo Catoche. Manatí y Chacmuchuch se conectan por un canal estrecho de aproximadamente 2 km bordeados de una franja de manglar bien desarrollada.

El uso de suelo de estas lagunas se encuentra bajo el estatus de protección, tanto a nivel federal como estatal. A nivel federal se tiene que el SLCh es una zona núcleo de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano; decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016. Y, a nivel estatal, se encuentra dentro de la zona sujeta a conservación ecológica "Refugio Estatal de Flora y Fauna Sistema Lagunar Chacmochuch. Además, es una zona que se encuentra bajo una política de preservación, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, no obstante que a su área colindante se le asignó un uso para el aprovechamiento residencial y turístico.

En el SLCh se realizan actividades no reguladas de pesca, turismo y recreación, cuyo impacto en las comunidades de flora y fauna es desconocido. A pesar de su importancia ecológica y económica, en el SLCh son pocos los estudios existentes de carácter técnico y/o científico. De ellos se puede citar el de Caballero-Vázquez et al. (2005), quienes caracterizaron la composición y distribución espacio-temporal de la comunidad de peces. Estos autores, con base en parámetros fisicoquímicos e hidrológicos, zonificaron al SLCh en tres secciones: la parte norte considerada estenohalina, la parte central eurihalina y la sección sur como de agua dulce. Es decir, en la parte norte se encontraron organismos acuáticos que solo son capaces de vivir en un estrecho rango de concentración de sales. La zona clasificada como eurihalinos corresponde al sitio con la presencia de organismos acuáticos que son capaces de vivir en aguas que poseen un amplio rango de concentración de sales sin que se vea afectado su metabolismo.

Calidad del agua superficial

La CONAGUA ha venido realizando muestreos y presentado los resultados de diferentes cuerpos de agua superficiales en diversos puntos a nivel nacional (ver página web: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua). El SLCh se encuentra entre los cuerpos de agua monitoreados, a todo lo largo y ancho del sistema lagunar. En total se tienen nueve puntos de muestreo (Figura IV-32), en los que se le ha dado seguimiento a la calidad del agua mediante la determinación de las variables sólidos suspendidos totales (SST), coliformes y enterococos fecales, porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (OD), toxicidad dafnia magna y fisheri, estas dos últimas variables a diferente profundidad.

Los resultados obtenidos en el periodo 2012 – 2022, indican que el SLCh no ha presentado problemas de contaminación, estando siempre en semáforo verde (Tabla IV-12). En cuanto al contenido de SST, seis puntos de muestreo han resultado con una calidad excelente y tres con buena calidad.

Con respecto a la contaminación fecal, solo el punto L1, ubicado a aproximadamente 3.5 km del AI, en su punto más cercano y en línea recta, resultó con una calidad aceptable (464.5 NMP 100 ml^{-1}), de coliformes fecales, pero el resto de los sitios han tenido una calidad excelente, tanto en conteo de coliformes como de enterococos fecales.

El porcentaje de saturación de OD en fondo tuvo un poco mayor de variación que el superficial (para cuerpos lóticos), en el que el sitio de muestreo L2 resultó con una calidad aceptable, los sitios L1 y L4 con buena calidad y, el resto de los sitios tuvieron calidad excelente. Finalmente, ningún sitio tuvo problemas de toxicidad.

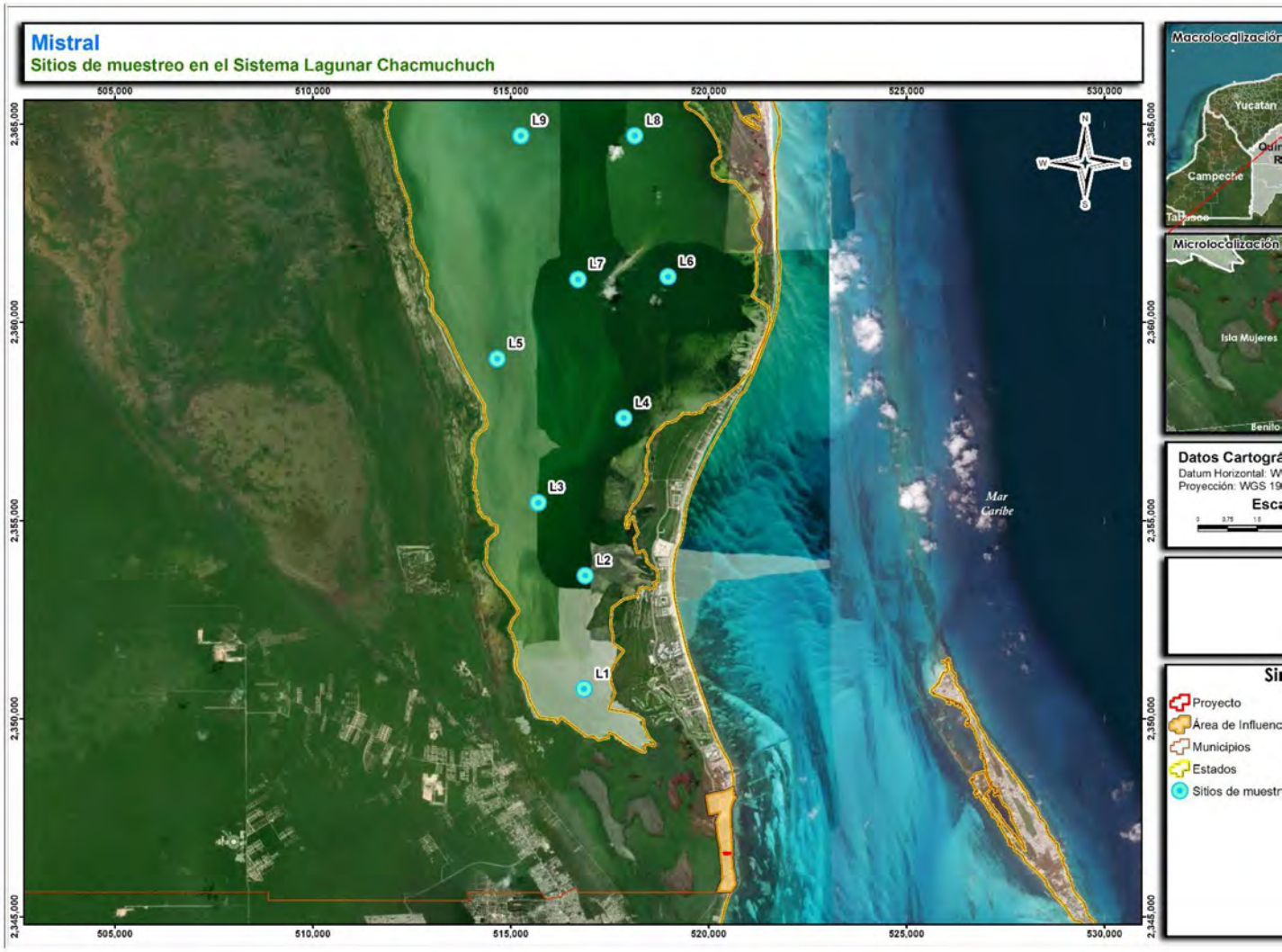


Figura IV-32. Sitios de muestreo en el Sistema Lagunar Chacmuchuch reportados por la CONAGUA para el periodo 2012 – 2022.

Tabla IV-12. Calidad del agua en los nueve sitios de muestreo en el Sistema Lagunar Chacmuchuch, aledaño al AI definido par
periodo 2012 – 2022 de acuerdo con resultados presentados por la CONAGUA[§].

Sitio	Sólidos suspendidos totales		Coliformes fecales[§§]		Enterococos[§§]		OD superficial[ɣ]		OD fondo[ɣ]		
	(mg L^{-1})	Calidad	NMP 100 ml-1	Calidad[§§§]	NMP 100 ml-1	Calidad[§§§]	Valor	Calidad	Valor	Calidad	Va
L1	33.00	Buena calidad	464.5	Aceptable	<3	Excelente	121.9	Aceptable	114.0	Buena calidad	<
L2	22.50	Excelente	20.0	Excelente	<3	Excelente	108.5	Excelente	120.1	Aceptable	<
L3	25.50	Buena calidad	25.0	Excelente	<3	Excelente	104.9	Excelente	102.7	Excelente	<
L4	20.00	Excelente	<3	Excelente	<3	Excelente	106.3	Excelente	111.2	Buena calidad	<
L5	25.50	Buena calidad	10.0	Excelente	<3	Excelente	102.8	Excelente	103.9	Excelente	<
L6	23.33	Excelente	<3	Excelente	<3	Excelente	100.8	Excelente	108.7	Excelente	<
L7	17.00	Excelente	5.8	Excelente	<3	Excelente	102.9	Excelente	104.5	Excelente	<
L8	18.50	Excelente	<3	Excelente	<3	Excelente	99.8	Excelente	102.0	Excelente	<
L9	16.00	Excelente	10.0	Excelente	<3	Excelente	102.0	Excelente	104.1	Excelente	<

[§] CONAGUA, en: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua.
[§§] Coliformes y enterococos fecales reportados en número más probable (NMP) en 100 mililitros.
[ɣ] OD: Valor de porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, en cuerpos lóticos, superficial y fondo.
[ɣɣ] Tox. Fisher: Valor de toxicidad, Vibrio Fisheri, 15 minutos, superficial, en unidades de toxicidad.

IV.3 Aspectos bióticos

En los siguientes apartados se describen los resultados del trabajo realizado para la caracterización ambiental biótica, mismos que se realizaron para conocer la condición de la flora y fauna silvestre en el predio del proyecto y el AI definida para su desarrollo. Los resultados obtenidos del trabajo de campo realizado constituyen la información base que demuestra la condición actual de estos componentes, la cual se usaría como información de referencia y comparación para posteriores estudios en caso de que resulte autorizado.

IV.3.1 Vegetación terrestre

En múltiples trabajos sobre biodiversidad de Quintana Roo, se resalta la importancia que reviste a la entidad sobre la riqueza biológica; en trabajos más específicos, como el apartado de Vegetación de la publicación "Riqueza Biológica de Quintana Roo Tomo I" (Ek, 2011), da cuenta de que existen en la entidad al menos 12 tipos de vegetación, mismos que corresponden a: 1) Selva alta subperennifolia, 2) Selva mediana subperennifolia, 3) Selva mediana subcaducifolia, 4) Selva baja espinosa subperennifolia, 5) Selva baja subcaducifolia, 6) Selva baja caducifolia, 7) Palmar, 8) Manglar, 9) Sabana, 10) Duna costera, 11) Petén y, 12) Tular.

En el municipio de Isla Mujeres, se localizan algunas áreas sin vegetación, principalmente se presentan al norte de Isla Blanca, en un área de 235.27 ha, las cuales equivalen a un 0.26% del territorio municipal. Existe un área urbana con una extensión territorial de 385.63 ha, lo que equivale al 0.42% del territorio municipal (SEDESOL, 2011).

En el municipio de Isla Mujeres se han diferenciado ocho tipos de vegetación, siendo la selva mediana subperennifolia la predominante ocupando un 49.24% de la cobertura vegetal, con gran relevancia de manglar y duna costera, los cuales representan el 19.83 y 14.69% (SEDESOL, 2011).

Del análisis realizado a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, escala 1:250,000, serie VII (ver página: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/), resultó que en el AI existen sólo dos usos de suelo y vegetación, estos son el de asentamientos humanos, ocupando el 84.85% de las 96.13 ha del AI, y el manglar, que es un área que forma parte del ecosistema que cubre la parte de la reserva de la biósfera "Caribe Mexicano", pero que quedó formando parte del área regulada por el PPDUPCh y abarca 302.66 ha del AI (Tabla IV-13; Figura IV-33). Es sabido que ésta se trata de una clasificación de uso de suelo y vegetación general considerando el grado de precisión que se alcanza para diferenciar entre usos de suelo y tipos de vegetación, no obstante, resulta de gran utilidad como punto de partida en estudios que implican la caracterización de este componente ambiental.

Este resultado indica que existe una gran uniformidad en cuanto a los tipos de vegetación presente, no obstante, se debe tener en consideración la escala a la cual se realizó la delimitación

de los usos de suelo y vegetación, el cual lleva a concentrar pequeñas superficies con algún otro tipo de vegetación dentro del tipo dominante.

Tabla IV-13. Clasificación de los usos de suelo y vegetación inmersos dentro de la poligonal del AI, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, Serie VII, del INEGI.

Tipo	Área (ha)	Proporción (%)
Asentamientos humanos	81.57	84.85
Manglar	14.56	15.15
Total	96.13	100.00

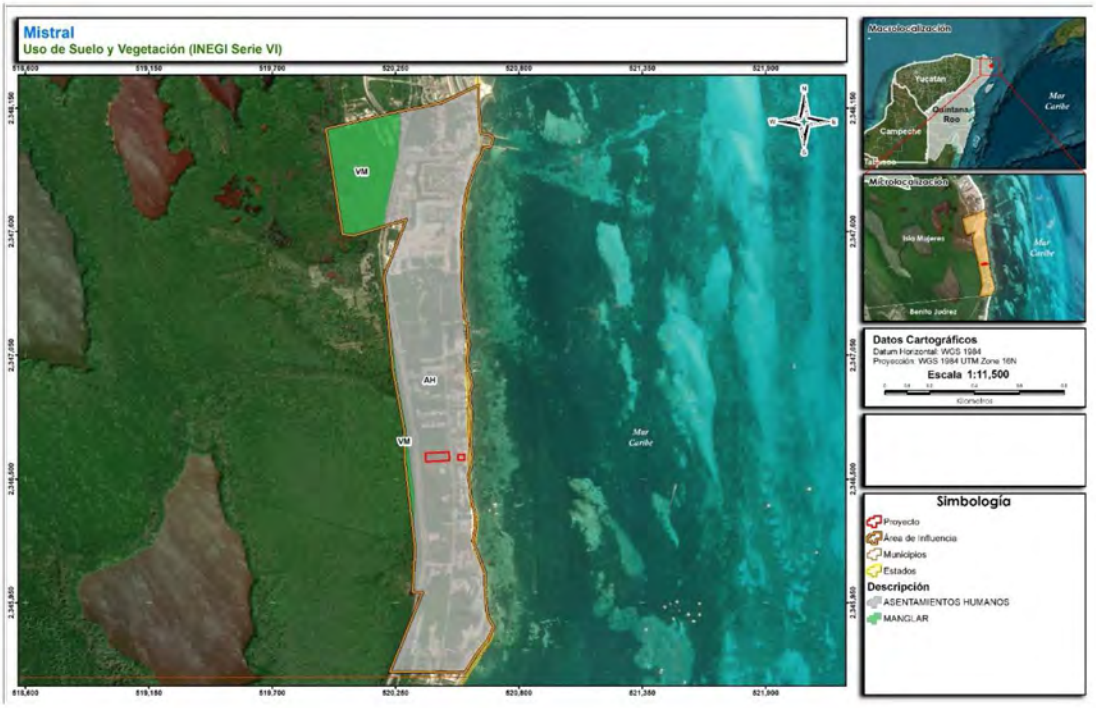


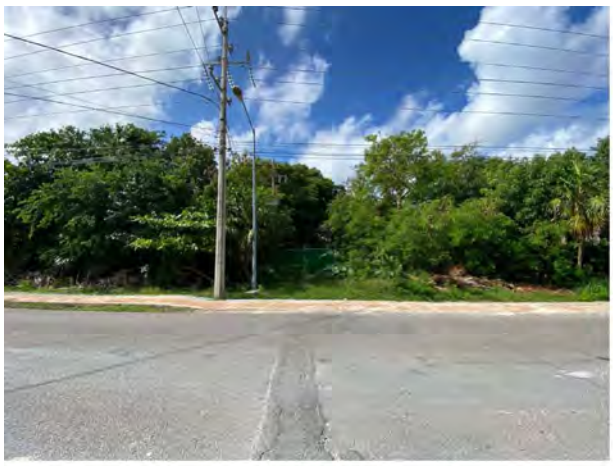
Figura IV-33. Clasificación del uso de suelo y vegetación dentro del AI y predio del proyecto con base en Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, escala 1:250,000, serie VII.

Con base en la información de vegetación y uso de suelo del INEGI, serie VII, se procedió ir a campo para corroborar dicha información o, en su caso, realizar la identificación y diferenciación de los usos de suelo y vegetación específicos en el predio del proyecto. De este trabajo, se determinó la existencia que se tiene un área totalmente alterada con la presencia de una unidad habitacional, la cual incluye la construcción de la vivienda, alberca, pasillos y jardines, bodegas. Por lo que la infraestructura urbana se encuentra en el 90.8% del predio y el 9.1% corresponde a desarrollo de vegetación preferentemente forestal alterada de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con residuos de la antigua infraestructura que estuvo operando antiguamente y que funcionó para el depósito de residuos de manejo especial de años (Tabla IV-14; Figura IV-34 y IV-35).

Tabla IV-14. Clasificación de uso de suelo y vegetación en el predio del proyecto.

Tipo de uso de suelo y vegetación	Área (m^2)	Proporción (%)
Infraestructura urbana	4,226.11	90.8
Terreno preferentemente forestal	423.15	9.1
Total	**4,649.26**	**100.00**

Figura IV-34. Condición actual del lote 16 que forman parte del área del proyecto “Mistral” para la construcción de amenidades, construcción del lado izquierdo.



Frente del Lote 18-01

Frente del Lote 18-01

Vestigios de infraestructura previa dentro del predio

Área afectada dentro del predio previo al desarrollo del proyecto

Figura IV-35. Condiciones del predio del proyecto “Mistral” para la construcción de la torre residencial.

IV.3.1.1 Caracterización de la vegetación

Se realizó una identificación de la flora silvestre en el predio del proyecto y en el AI, considerando en cuenta que, si bien tiene un uso de suelo para el aprovechamiento urbano y con uso predominante Mixto Comercial y de Servicios, aún existen predios sin desarrollo donde crece vegetación tipo forestal.

Para la identificación de las especies de flora silvestre de la vegetación tipo forestal presente en el predio y AI se hicieron recorridos para identificar las áreas con cobertura vegetal y, cuando fue posible acceder a las áreas se hizo un levantamiento de la diversidad de especies presentes. Bajo estas consideraciones, se dejó fuera del muestreo al humedal del ANP reserva de la biósfera Caribe Mexicano, ya que domina la vegetación de mangle y existen restricciones para la realización de actividades dentro de ella.

En el predio del proyecto se hizo un levantamiento de la diversidad de especies que crecen en 9.1% del predio es por ello por lo que en este caso solo se hace referencia a las especies ornamentales que fueron establecidas como paisajismo de la construcción existente.

IV.3.1.2 Presentación de resultados de la caracterización de la vegetación

En el AI se registraron un total de 40 especies de flora silvestre pertenecientes a 25 familias, considerando los resultados de los tres estratos de la vegetación, arbóreo, arbustivo y herbáceo (Tabla IV-15). Solo cuatro especies se encuentran en la lista de especies en categoría de riesgo, de acuerdo con lo indicado en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; siendo las palmas nacax (*Coccothrinax readii*) y chit (*Thrinax radiata*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*). De acuerdo con la clasificación de la MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada el 14 de noviembre de 2019 en el Diario Oficial de la Federación, las cuatro especies se encuentran en la categoría de especies amenazadas (A).

En el predio del proyecto se encuentran tres de las cuatro especies, siendo la palma nacax (C. redii), la única que se distribuye en el AI, pero no en el predio.

Por otro lado, de las 40 especies de flora silvestre identificas en las áreas verdes del AI y en el predio del proyecto, tres de ellas se clasifican como especies exóticas invasoras, esto de acuerdo con el "Acuerdo por el que se determina la lista de las especies exóticas invasoras para México", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016. Las especies que pertenecen a esta clasificación son: higuerilla (*Ricinus communis*) y pasto San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*)).

De las especies clasificadas como exóticas invasoras, dos de ellas también se identificaron en el predio del proyecto, siendo la higuerilla (*R. communis*) y pasto San Agustín (*S. secundatum*).

Tabla IV-15. Listado de especies de flora silvestre identificadas en los sitios de muestreo realizados en el sistema ambiental del proyecto para estimar la diversidad florística.

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus§	Exótica§§
1	Amarylidaceae	Lirio	*Hymenocallis littoralis*	---	---
2	Anacardiaceae	Chechem	*Metopium brownei*	---	---
3	Arecaceae	Nacax	*Coccothrinax readii*	A	---
4		Chit	*Thrinax radiata*	A	---
5		Kerpis	*Adonidia merrillii*	---	---
6		Cocotero	*Cocos nucifera*	---	---
7	Asteraceae	Flor blanca	*Bidens pilosa*	---	---
8	Bataceae	Saladillo	*Batis maritima*	---	---
9	Boraginaceae	Siricote de playa	*Cordia sebestena*	---	---
10	Burseraceae	Chaca	*Bursera simaruba*	---	---
11	Chrysobalanaceae	Icaco	*Chrysobalanus icaco*	---	---
12	Casuarinaceae	Casuarina	*Casuarina equisetifolia*	---	---
13	Combretaceae	Botoncillo	*Conocarpus erectus*	A	---
14	Convolvulaceae	Bejuco blanco	*Ipomoea indica*	---	---
15	Cyperaceae	Cortadera	*Cyperus planifolius*	---	---
16		Tule	*Schoenoplectus acutus*	---	---
17	Euphorbiaceae	Pica pica	*Dalechampia scandens*	---	---
18		Chaya silvestre	*Cnidoscolus souzae*	---	---
19		Higuerilla	*Ricinus communis*	---	E-I
20	Fabaceae	Haba de mar	*Canavalia rosea*	---	---
21		Guaje	*Leucaena leucocephala*	---	---
22		Ja'abin	*Piscidia piscipula*	---	---
23		*Katzin ek*	*Pithecellobium keyense*	---	---
24	Goodeniaceae	Lechuga semilla negra	*Scaevola plumieri*	---	---
25	Lauraceae	Fideo de monte	*Cassytha filiformis*	---	---
26	Menispermaceae	Barba de viejo	*Cissampelos pareira*	---	---
27	Moraceae	Kopo	*Ficus cotinifolia*	---	---
28	Orchidaceae	Orquídea	*Cyrtopodium macrobulbon*	---	---
29	Passifloraceae	Pasiflora	*Passiflora foetida*	---	---
30	Poaceae	Zacate estrella	*Cynodon plectostachyus*	---	---
31		San Agustín	*Stenotaphrum secundatum*	---	E-I
32		Pata de gallo	*Dactyloctenium aegyptium*	---	E-I

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus§	Exótica§§
33	Polygonaceae	Sak boob	*Coccoloba diversifolia*	---	---
34		Uva de mar	*Coccoloba uvifera*	---	---
35	Primulaceae	Naranjillo	*Bonellia macrocarpa*	---	---
36	Rhizophoraceae	Mangle rojo	*Rhizophora mangle*	A	---
37	Sapotaceae	Mulche	*Sideroxylon americanum*	---	---
38	Solanaceae	Solanum	*Solanum donianum*	---	---
39	Sterculiaceae	Malva de monte	*Waltheria indica*	---	---
40	Verbenaceae	Orégano	*Lantana involucrata*	---	---

§ Categoría de riesgo con base en la MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre de 2019. A = Amenazada, Pr = Protección especial y P = Peligro de extinción.

§§ Con base en el Acuerdo por el que se determina la lista de las especies exóticas invasoras para México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016. E-I = Exótica invasora.

Conforme a las características de la vegetación presente en el predio y lo que indica la LGDFS, un ecosistema forestal es la unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Un ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes1.

La estructura vegetal de este ecosistema es muy compleja encontrado en el sotobosque, que es la parte más baja donde crecen arbustos y herbáceas, y también algunas especies de árboles. Aunque también se pueden dar entre dos y cinco niveles de vegetación de tipo leñosa. La baja productividad primaria y la estructura que presenta, hace que carezca de nichos ecológicos, con baja diversidad de organismos. Se da una simbiosis positiva entre los hongos y las raíces presentes en el suelo del ecosistema forestal. Para aprender más sobre este tema te animamos a leer este otro post sobre qué son las micorrizas y tipos[2].

Un terreno forestal conforme a la definición de la LGDFS, es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales.

Derivado de lo anterior, en el predio existen diversas intervenciones previas como se mencionó en el SA fue una de las primeras zonas en ocuparse por pescadores y posteriormente por la urbanización y la casa habitación, derivado de un uso de suelo establecido por los programas de

[1] https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees recuperado el 19 de abril de 2022.

[2] https://www.ecologiaverde.com/ecosistema-forestal-que-es-caracteristicas-flora-y-fauna-2899.html recuperado el 20 de abril de 2022.

ordenación del territorio que pretenden regular y llevar a cabo un desarrollo urbano planeado en función de la vocación del suelo.

No se registraron especies del estrato arbóreo o arbustivos que puedan aportar un volumen maderable aprovechable.

En cuanto a resinas: no registraron especies arbóreas como el *Manilkara zapota* para la extracción de chicle.

Hojas de palma: no está disponible este bien en la porción del predio de interés en volúmenes aprovechables.

Hojas, varas, líquenes, rizomas, raíces, musgos, hongos, entre otros: no están disponibles en el área de interés del predio.

En conclusión, no se trata de un ecosistema forestal, ya que existen diversas intervenciones previas, así como asentamientos derivado de un uso de suelo establecido por los programas de ordenación del territorio que pretenden regular y llevar a cabo un desarrollo urbano planeado en función de la vocación del suelo. Destacan como ya se mencionó antes, una serie de infraestructura y construcciones alrededor del predio; conforme al INEGI, el uso de suelo es de asentamiento humano.

No se trata de un terreno forestal, ya que las especies que se distribuyen en el predio presentan una baja diversidad de especies tanto de flora y de fauna, en la composición y estructura de la vegetación existen especies exóticas que ocupan un espacio vertical y horizontal relevante, incluso estando dentro de las primeras de mayor representatividad, de manera que no es ni un sitio de vegetación primario, ni secundario en donde se distribuyan especies exclusivamente nativas. El predio no provee de bienes forestales, no presta todos los servicios ambientales; su origen se da derivado de un uso urbano.

Por todas estas características el predio se clasifica dentro de los terrenos diverso al forestal, que, conforme a la LGDFS, es el que no reúne las características y atributo biológicos definidos para los terrenos forestales.

IV.3.2 Fauna silvestre

A continuación, se muestra el análisis realizado a la diversidad de fauna que se encuentra en el AI y predio del proyecto, clasificándola en los diferentes grupos de vertebrados e invertebrados encontrados.

IV.3.2.1 Descripción del método de muestreo

Consistió en la aplicación del mismo procedimiento aplicado para la identificación de las especies de flora silvestre que crecen en las áreas bajo caracterización, en donde en los recorridos se

registraron las observaciones directas de individuos, rastros, excretas, osamentas y cualquier indicio de presencia de alguna especie. Se aplicaron observaciones diferentes para el muestreo de fauna, los cuales fueron comparados con otros estudios realizados en la región.

Para el registro de aves se anotaron todos los individuos que se observaron, incluyendo aquellos volando o perchando en los alrededores. Para su registro también se tomó en cuenta los cantos identificables, así como los observados en vuelo y se registraron las especies observadas durante el desarrollo de otras actividades. Las especies más observadas fueron aves adaptadas a ambientes urbanos y de tipo costero, esta actividad solo se realizó en los horarios de 6:00 a 8:00 horas.

Aunado a estos muestreos directos realizados de aves, de acuerdo con Jones (1986), fueron complementados para el registro de los otros grupos taxonómicos de fauna, con recorridos diurnos, para el registro se tomó en consideración las observaciones directas, heces, rastros y restos (pelaje, huesos etc.) y cualquier otro signo que evidencie la presencia de fauna vertebrada, de tal manera que fue determinado cualquier taxón observado.

La herpetofauna se determinó mediante la recopilación de claves dicotómicas de Flores-Villela et. al (1995), los cambios taxonómicos fueron siguiendo a Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), Frost et. al (2006), Wüster et. al (2005) y Smith (2005). La mastofauna fue determinada según Medellín et al. (1997) y Reid (1997), mientras que los cambios taxonómicos fueron siguiendo a Ceballos et. al (2005) y Ramírez-Pulido et al. (2005). Las aves fueron identificadas mediante las guías de Howell y Webb (1995) y Edwards (2003), la taxonomía y nombres actuales se realizaron según la American Ornithologist' Union (AOU) (1998). Ceballos y Oliva (2005), para los mamíferos, y la NOM-059-SEMARNAT-2010 para todas las clases.

El criterio empleado para el establecimiento de las observaciones fue el de aprovechar los caminos de acceso existentes, las brechas entre parcelas, así como las parcelas mismas.

IV.3.2.2 Análisis de fauna silvestre

Se obtuvieron 154 registros de individuos de fauna silvestre en los recorridos realizados, incluyendo tanto al AI como al predio del proyecto, en los cuales están representados los cuatro grupos con 26 especies, de las cuales el más abundante fue del grupo de las aves con 16 especies, 15 géneros y familias, y una abundancia absoluta de 120 organismos (Tabla IV-16).

En el grupo de reptiles se registraron tres especies, de diferente género y familia, con seis individuos; el grupo de mamíferos presentó cinco especies y 20 individuos y, en el grupo de anfibios se registró un total de ocho individuos y dos especies.

Las tres especies con mayor registro de individuos fueron el zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), con 18 individuos, el cenzontle (*Mimus gilvus*), con 15 individuos, y la calandria (*Icterus gularis*) con 14.

Tabla IV-16. Diversidad de especies de fauna silvestre identificada en el muestreo realizado en el sistema ambiental definido para el proyecto.

No.	Grupo	Familia	Nombre común	Nombre Científico	Individuos (No.)	Estatus[§]
1	Aves	Trochilidae	Colibrí canela[§§]	*Amazilia rutila*	4	---
2		Psittacidae	Loro yucateco	*Amazona xantholora*	5	A
3		Ardeidae	Garza blanca	*Ardrea alba*	2	---
4		Accipitriformaes	Aguililla caminera	*Buteo magnirostris*	3	---
5		*Fregatidae*	Fragata tijereta	*Fregata magnificens*	11	---
6		Icteridae	Calandria	*Icterus gularis*	14	---
7		Laridae	Gaviota reidora	*Luecophaeus atricilla*	6	---
8		Mimidae	Cenzontle	*Mimus gilvus*	15	---
9		*Cracidae*	Chachalaca	*Ortalis vetula*	10	---
10		*Pelecanidae*	Pelícano café	*Pelecanus occidentalis*	3	---
11			Pelícano blanco americano	*Pelecanus erythrorhynchos*	4	---
12		Phalacrocoracidae	Cormorán	*Phalacrocorax brasilianus*	2	---
13		Tyrannidae	Luis bienteveo	*Pitangus sulphuratus*	10	---
14		Corvidae	Chara pea	*Psilorhinus morio*	7	---
15		Icteridae	Zanate mayor	*Quiscalus mexicanus*	18	---
16		Tyrannidae	Mosquerito ojos blancos	*Tolmomyias sulphurescens*	6	---
17	Mamíferos	Procyonidae	Mapache	*Procyon lotor*	5	---
18		Didelphidae	Tlacuache común	*Didelphys marsupialis*	4	---
19		Didelphidae	Tlacuache de virginia	*Didelphys virginiana*	3	---
20		Procyonidae	Coatí[§§§]	*Nasua narica*	3	---
21		Rodentia	Ardilla	*Sciurus aureogaster*	5	---
22	Anfibios	Bufonidae	Sapo	*Incilius valliceps*	5	---
23		Hylidae	Ranita	*Hyla ebraccata*	3	---
24	Reptiles	Iguanidae	Iguana rayada	*Ctenosaura similis*	3	A
25		Phrynosomatidae	Lagartija espinosa	*Sceloporus chrysostictus*	2	---
26		Biodae	Boa	*Boa constrictor*	1	A

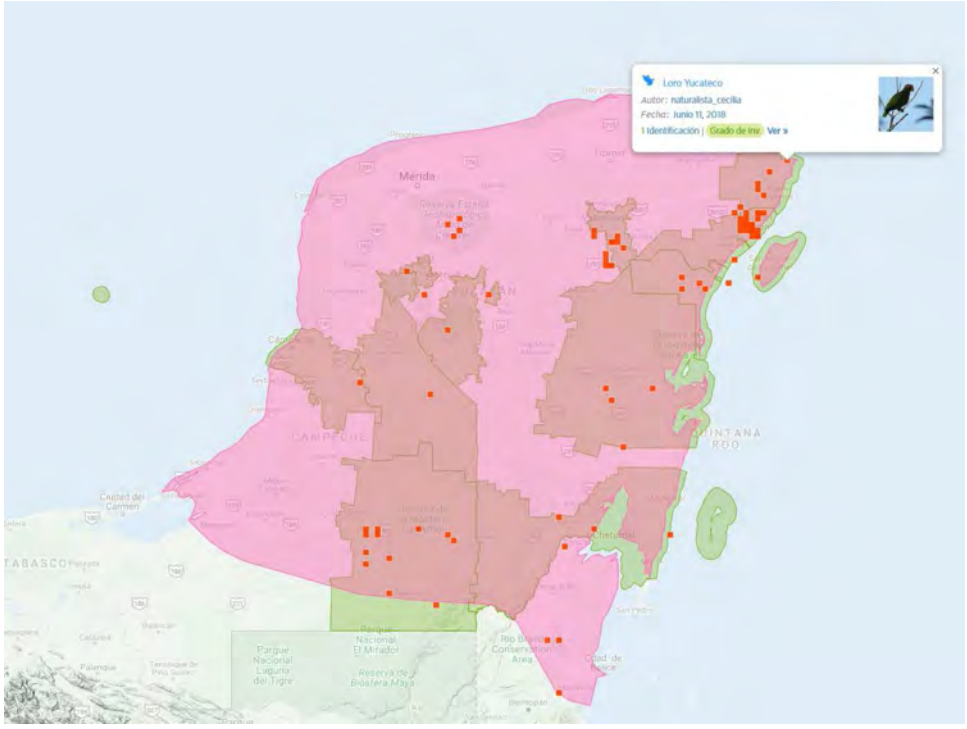
[§] Categoría de riesgo con base en la modificación del listado de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

[§§] El colibrí canela de Las Marías (*Amazalia rutila* ssp. graysoni) se encuentra en la categoría de riesgo "Sujeta a protección especial" (Pr), de acuerdo con la clasificación de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, pero esta subespecie se distribuye principalmente en Las Islas Marías y parte del estado de Sinaloa.

[§§§] El tejón enano de Cozumel (*Nasua narica* subesp. nelsoni) se encuentra en la categoría de riesgo "Amenazada" (A), de acuerdo con la clasificación de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, pero esta subespecie es endémica de la Isla de Cozumel, que no es la especies identificada en el sistema ambiental.

De las 26 especies identificadas en el muestreo realizado para caracterizar la fauna silvestre, solo tres de ellas se encuentran listadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la modificación a la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. De estas, el loro yucateco (*A. xantholora*) se encuentra bajo la categoría amenazada (A), al igual que la iguana *(C. similis*) y la boa *(B. constrictor*).

El loro yucateco (*A. xantholora*) es una especie endémica de la Península de Yucatán. Es decir, su área de distribución se encuentra limitada a una pequeña área, en este caso comprendida por los estados de Yucatán, Quintana Roo (incluyendo la isla Cozumel) y Campeche, así como en el Norte de Belice (Rusell, 1964) (Figura IV-36). Normalmente, es una especie en la que a los individuos se les encuentra en bandadas de 2 a 100 individuos o en parejas (https://www.naturalista.mx/taxa/18977-Amazona-xantholora).



Fuente: Tomada en: https://www.naturalista.mx/taxa/18977-Amazona-xantholora

Figura IV-36. Área de distribución del loro yucateco (*Amazona xantholora*), cada punto rojo representa una evidencia fotográfica de ejemplares observados.

La iguana rayada o iguana negra de cola espinosa (*C. similis*), es una especie omnívora muy común en la Península de Yucatán (Figura IV-37). Se trata de una especie de amplia distribución y abundancia, presente en los estados desde los estados de Chiapas, Veracruz, Tabasco y los tres de la Península de Yucatán, abarcando su distribución hasta todo Centroamérica. La coloración varía según la edad, sexo y actividad reproductiva, se le puede encontrar en los árboles, dunas, selva, manglar y en zonas urbanas. Se adapta fácilmente a convivir con las actividades humanas.

Fuente: Tomada en: https://www.naturalista.mx/taxa/35303-Ctenosaura-similis

Figura IV-37. Área de distribución de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), cada punto rojo representa una evidencia fotográfica de ejemplares observados.

La boa *(B. constrictor*) alcanzan una longitud de hasta 5 m, se distribuye desde el norte de Sonora y centro de Tamaulipas hacia el sur del país, incluida la Península de Yucatán y la isla de Cozumel. En América va desde México hasta gran parte de centro y Sudamérica, hasta Argentina y Paraguay (Figura IV-38). Su hábitat es amplio, se puede encontrar bajo troncos caídos, entre piedras, en grietas o cuevas, en ramas de los árboles, etc. Está adaptada para sobrevivir en ambientes muy diversos por lo que se le encuentra en desiertos, playas, bosques tropicales, manglares, pastizales y campos de cultivo. Se alimenta de aves, reptiles y mamíferos pequeños o medianos que caza durante la noche al detectarlos por diferencias en temperatura.

Fuente: CONABIO, en : http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Boaconstrictor00.pdf

Figura IV-38. Área de distribución de la boa (*Boa constrictor*).

De manera particular en el predio del proyecto, este ya no presenta las condiciones óptimas para desempeñar su función como área de alimentación, reproducción, refugio y percha para la fauna silvestre. A pesar de ello, aún se pueden observar algunos individuos, principalmente aves y reptiles, que han logrado adaptarse a los cambios y coexistir con el desarrollo y las actividades humanas (Figura IV-39). Entre las especies de fauna mencionadas en los estudios de los proyectos que son parte del éste y que aún se pueden avistar a lo largo de la zona, se encuentran:

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Reptiles			
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana
	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa
	Polychrotidae	*Anolis sagrei*	Lagartija Chipojo
Aves			
Passeriformes	Icteridae	*Icterus auratus*	Bolcero yucateco
		Quicalus mexicanus	Zanate
	Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical
	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo
	Vireonidae	*Vireo magister*	Vireo

De las 8 especies antes mencionadas, dos de ellas se encuentran listadas en la modificación de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019, siendo la iguana (*Ctenosaura similis*) la lagartija espinosa (*S. chrysostictus*), en la categoría de amenazada (A).

Zanate (*Quiscalus mexicanus*) en la ZFMT concesionada

Iguana (*Ctenosaura similis*)

Lagartija Chipojo (*Anolis sagrei)*

Luis Bienteveo, (*Pitangus sulphuratus*)

Figura IV-39. Presencia de ejemplares de fauna silvestre en el predio del proyecto.

Considerando las condiciones del terreno y las actividades diarias en los alrededores, no se cumplen los requisitos para que el sitio funcione como un hábitat relevante para la fauna silvestre. Lo más común es observar ocasionalmente algunas aves que se posan brevemente en los árboles del área, pero sin que este lugar cumpla la función de ser un sitio de reproducción, refugio o alimentación.

IV.4 Aspectos socioeconómicos

IV.4.1 Medio socioeconómico

Como ya se ha mencionado, el AI delimitado para el desarrollo del proyecto se ubica en su totalidad en el municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo. Este estado es el de más reciente fundación en México, declarándose como tal el 08 de octubre de 1974, constituyéndose con apenas siete municipios. Se ubica en el sureste de México, siendo uno de los tres estados de la Península de Yucatán; sus colindancias son: al norte con Yucatán y el Golfo de México (océano Atlántico); al este con el mar Caribe (océano Atlántico); al sur con Belice y, al oeste con Campeche. En cuanto a extensión territorial, ocupa el lugar 19 a nivel nacional y representa el 2.56% de la superficie total del país.

En la actualidad el estado de Quintana Roo está conformado por 11 municipios, los más recientes en ser declarados como tal son: Solidaridad, Tulum, Bacalar y, el último fue el municipio de Puerto Morelos (Tabla IV-17).

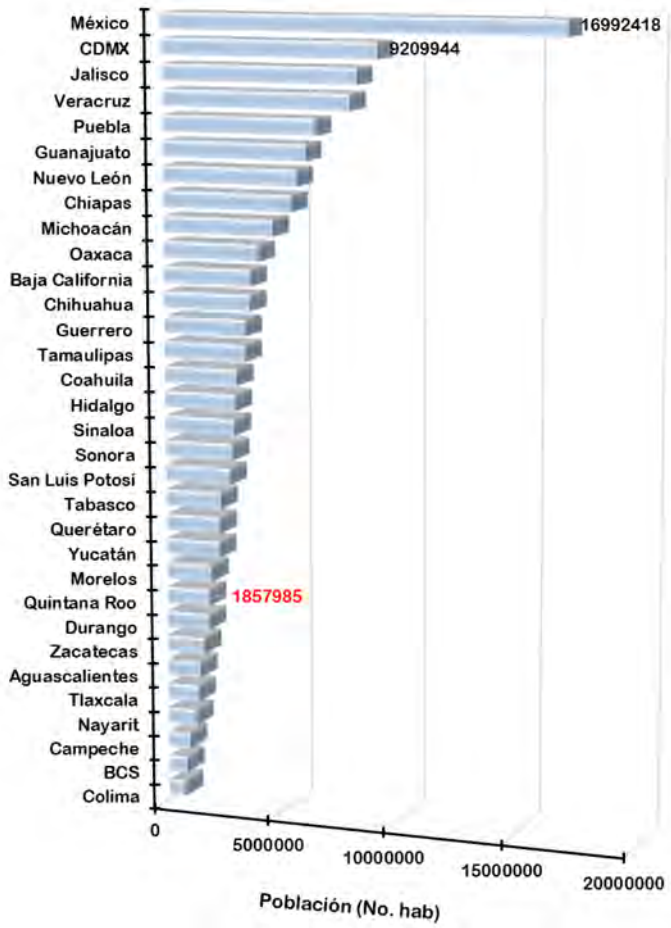
El municipio de Isla Mujeres tiene una conformación territorial un tanto peculiar porque su área de delimitación está conformada por tres islas y una parte continental. Las islas que lo constituyen son Isla Blanca, Isla Contoy e Isla Mujeres. El municipio se encuentra ubicado al norte del estado de Quintana Roo, su porción territorial continental limita al norte y este con el mar Caribe, al oeste con el municipio de Lázaro Cárdenas y al sur con el municipio de Benito Juárez. Su extensión territorial es de 1,100.00 km^2.

Tabla IV-17. Municipios que conforman el estado de Quintana Roo a la fecha.

Municipio	Cabecera	Fundación
Cozumel	Cozumel	---
Felipe Carrillo Puerto	Felipe Carrillo Puerto	08 de octubre de 1974
Isla Mujeres	Isla Mujeres	08 de octubre de 1974
Othón P. Blanco	Chetumal	12 de enero de 1975
Benito Juárez	Cancún	12 de enero de 1975
José Ma. Morelos	José Ma. Morelos	12 de enero de 1975
Lázaro Cárdenas	Kantunilkín	12 de enero de 1975
Solidaridad	Playa del Carmen	28 de julio de 1993
Tulum	Tulum	13 de marzo de 2008
Bacalar	Bacalar	02 de febrero de 2011
Puerto Morelos	Puerto Morelos	06 de noviembre de 2015

IV.4.2 Población

De acuerdo con el último conteo de población y vivienda presentado por el INEGI a nivel nacional en el 2020 (ver: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados), el estado de Quintana Roo se ubica entre los primeros 10 lugares a nivel nacional con menor población total, siendo esta de 1'857,985 habitantes (Figura IV-39). De los 126'014,024 habitantes a nivel nacional que resultaron del censo poblacional antes mencionado, en el Estado habitaban el 1.47% de la población total; mientras que, los estados de Colima y Baja California Sur fueron los que tuvieron menor número de habitantes, representado el 0.58 y 0.63% de la población total nacional, respectivamente, y el Estado y la Ciudad de México los que resultaron por mucho con la mayor población nacional, con el 13.48 y 7.31% del total nacional, en el orden antes citado.



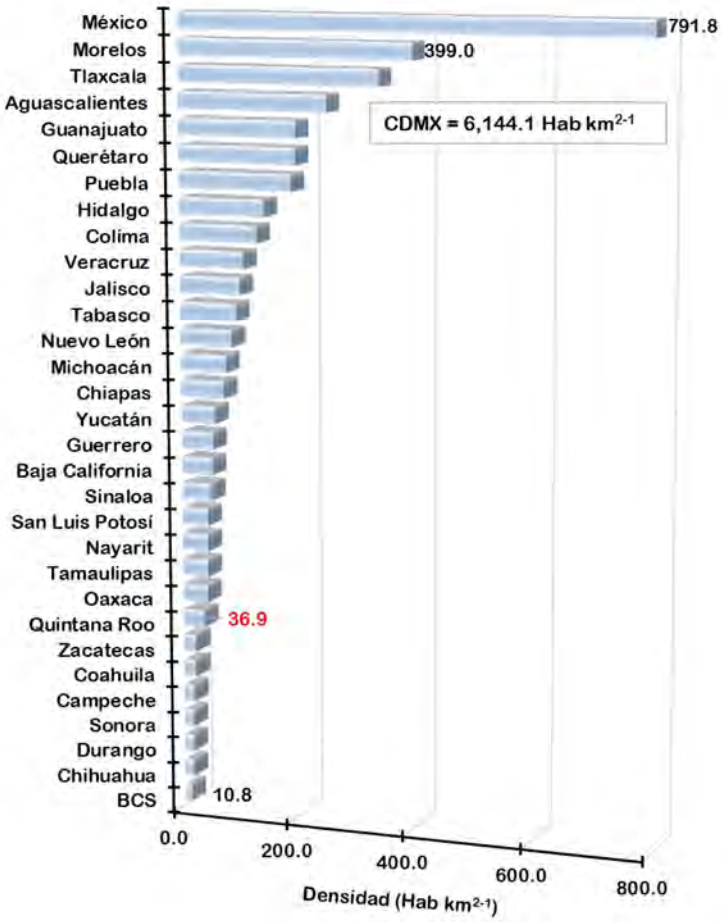
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados

Figura IV-39. Población por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

De acuerdo con el censo de población y vivienda 2010 del INEGI, dado que aún no se tienen los resultados del censo de 2020, (ver: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/consultar_info.aspx), el municipio de Isla Mujeres contaba con 106 localidades y rancherías, de las cuales 58 contaban con entre 1 y 3 habitantes. En ese entonces, la isla de Isla Mujeres era la mayormente poblada con 12,642 habitantes de un total de 16,440 habitantes municipales, es decir el 1.22% de la población del estado, siendo el municipio con menor número de habitantes en el Estado.

A Isla Mujeres le siguió la zona urbana del ejido Isla Mujeres, Francisco May y Punta Sam, con el 16.37%, 1.38% y 0.50% de la población municipal. Cabe destacar que 18 localidades tuvieron entre 10 y 100 habitantes, la misma localidad de Punta Sam, la cuarta con mayor población solo tuvo 81 habitantes.

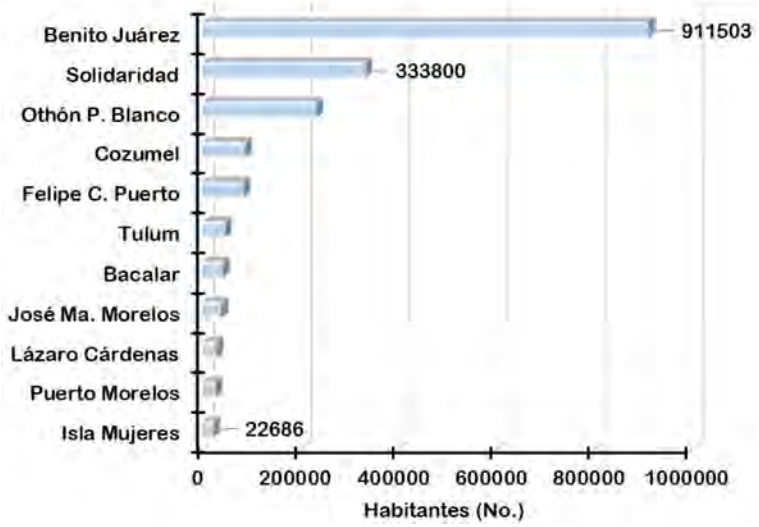
Relacionando la superficie estatal con el tamaño poblacional, resulta que el estado de Quintana Roo tiene una densidad poblacional de 36.9 Hab km^{2-1}, ocupando el 8° lugar entre los estados del país con menor densidad, donde Baja California Sur y Chihuahua tienen la menor densidad con 10.8 y 15.1 Hab km^{2-1} (Figura IV-40). En este rubro resulta que las entidades con la mayor densidad poblacional son la Ciudad México y el Estado de México con 6,144.1 y 791.8 Hab km^{2-1}, respectivamente.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados

Figura IV-40. Densidad poblacional por entidad federativa de acuerdo con el censo poblacional realizado por el INEGI en el año 2020.

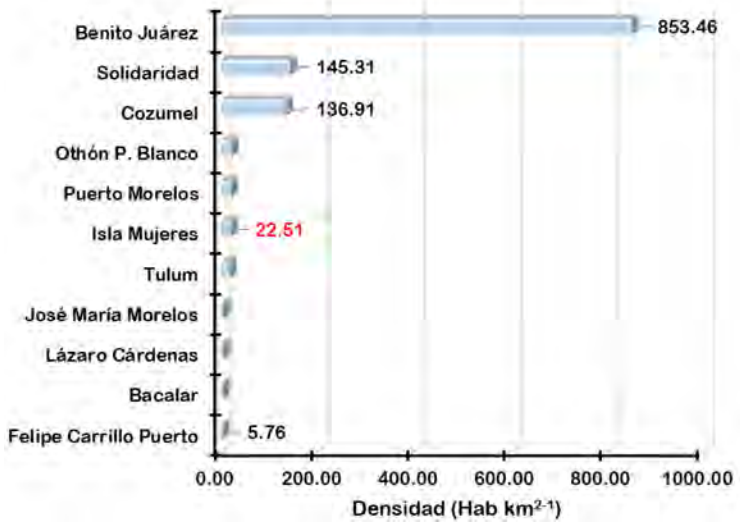
De los municipios del estado de Quintana Roo, Benito Juárez es el que concentra la mayor población estatal con 911,503 habitantes, el 49.06% del total, seguido muy abajo por los municipios de Solidaridad y Othón P. Blanco, que tienen 17.97 y 14.92% del total poblacional estatal, respectivamente; mientras que Isla Mujeres solo tiene 22,686 habitantes, el 1.22% de la población estatal, de acuerdo con el censo poblacional realizado por el INEGI en el 2020, siendo el municipio con menor población del estado (Figura IV-41).



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados

Figura IV-41. Población municipal en el estado de Quintana Roo de acuerdo con el censo poblacional realizado por el INEGI en el año 2020.

Por otro lado, en cuanto a densidad poblacional, el municipio de Benito Juárez ocupa el primer lugar estatal con 853.46 Hab km^{2-1}, seguido por Solidaridad y Cozumel con 145.31 y 136.91 Hab km^{2-1}, respectivamente (Figura IV-42). Los municipios del estado que tienen la menor densidad poblacional resultaron ser Felipe Carrillo Puerto y Bacalar, con solo 5.76 y 6.17 Hab km^{2-1}, respectivamente. En este sentido, el municipio de Isla Mujeres tiene una densidad poblacional intermedia en el estado con 22.51 Hab km^{2-1}, lo que es resultado de una baja población, en relativamente poca superficie, en comparación con Bacalar que tiene mayor población que Isla Mujeres, pero casi siete veces más superficie también.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados

Figura IV-42. Densidad poblacional en los municipios del estado de Quintana Roo de acuerdo con el censo de población realizado por el INEGI en el año 2020.

IV.4.3 Dinámica poblacional

El crecimiento poblacional nacional ha mostrado un comportamiento similar al que se ha tenido a nivel mundial de acuerdo con la información proporcionada por el Banco Mundial (ver: https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW). En el periodo de 1970 a 2019, México pasó de tener tasas de crecimiento poblacional anuales de 3.05% a 1.09%, siendo más fuerte la caída que la mostrada a nivel mundial que pasó de ser de 2.09 a 1.07% en el mismo periodo. En este mismo lapso, la tasa promedio de crecimiento poblacional anual de México es ligeramente superior a la mundial (1.88 vs 1.52%); cuando ha habido países que han tenido una tasa de crecimiento negativa (disminución de la población), tales como Letonia, Bulgaria, Serbia y Lituania (-0.41, -0.38, -0.29 y -0.22%, respectivamente), mientras que países de medio oriente todavía tienen tasas de crecimiento por arriba del 4% (Emiratos Árabes Unidos 7.75%, Qatar 6.67%, Kuwait 4.44 y Bahréin 4.15%).

En el periodo de referencia, hasta finales de los 80's, a nivel nacional todavía se tenían tasas de crecimiento poblacional superiores al 2%, lo que se reflejó en un incremento poblacional del 89.0% (igual a 42.93 millones de habitantes). Sin embargo, a partir del 2000 éstas se han mantenido más o menos estables y por debajo del 1.5%, lo que ha implicado un incremento poblacional del 23.2% (22.52 millones de habitantes) (Tabla IV-18; Figura IV-43).

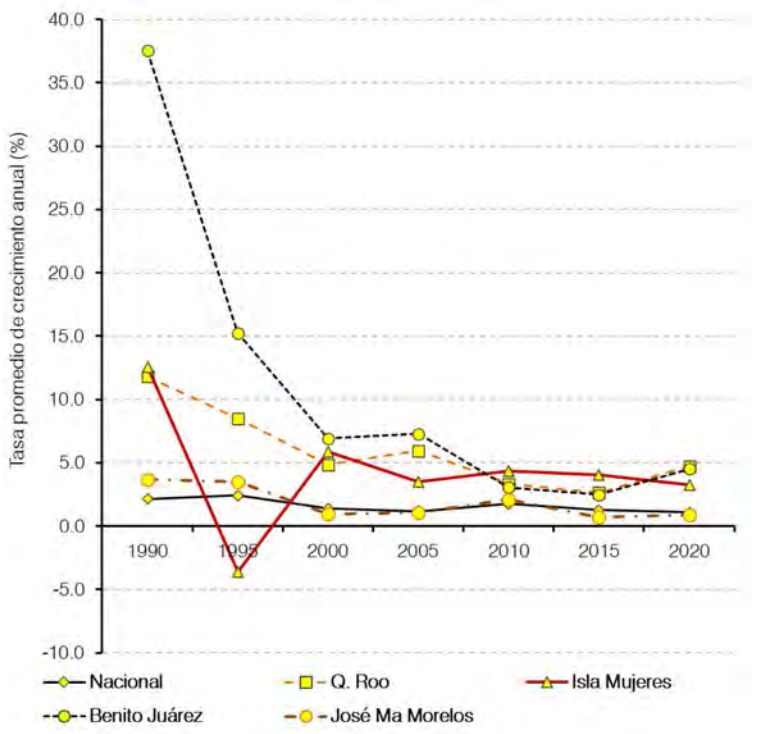
A nivel estatal, de 1990 al 2020 se ha tenido una tasa promedio de crecimiento demográfico del 6.0%, siendo mayor a la nacional (1.6%), periodo en el cual se ha triplicado la población del Estado (Tabla IV-18). Si bien su tasa promedio de crecimiento anual ha ido a la baja, su

disminución ha tenido un comportamiento irregular con bajadas y subidas (Figura IV-43). La representación de la población estatal con respecto a la nacional ha ido incrementando paulatinamente, yendo de 0.61%, en 1990, a 1.47% en el 2020, representando en promedio en este periodo el 1.04% de la población nacional.

Tabla IV-18. Número de habitantes a nivel nacional, estatal y municipal de 1990 a 2020 de acuerdo con los censos y conteos poblacionales realizados por el INEGI[§].

Entidad	1990	1995	2000	2005	2010	2015[§§]	2020	TPCA (%)
Nacional	81'249,645	91'158,290	97'483,412	103'263,388	112'336,538	119'530,753	126'014,024	1.6
Q. Roo	493,277	70,3536	874,963	1'135,309	1'325,578	1'501,562	1'857,985	6.0
Isla Mujeres	10,666	8,750	11,313	13,315	16,203	19,495	22,686	4.3
Benito Juárez	176,765	311,696	419,815	572,973	661,176	743,626	911,503	11.0
Solidaridad	---	28,747	63,752	135,512	159,310	209,634	333,800	13.7
José Ma. Morelos	25,179	29,604	31,052	32,746	36,179	37,502	39,165	1.9

[§] Datos de 1990 a 2020: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.
[§§] Datos de 2015: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.

Figura IV-43. Tasa promedio de crecimiento anual poblacional estimada con los censos y conteos

poblacionales reportados por el INEGI para el periodo de 1990 a 2020 a nivel nacional, estatal y municipal.

Si la población estatal creció 3.8 veces de 1990 a 2020, la población municipal de Benito Juárez creció 5.2 veces en el mismo periodo, pero la población de Isla Mujeres solo creció 2.1 veces, pasando de 10,666 habitantes en 1990 a 22,686 en el 2020, lo que representó una tasa promedio de crecimiento anual de 4.3% en este periodo; muy por debajo de la tasa de Solidaridad con 13.7% y superior a José Ma. Morelos con el 1.9% TPCA, valores extremos en el estado (Tabla IV-18; Figura IV-43).

La población de Isla Mujeres entre los lustros de 1990 a 2005 fue de 10,666, 8,750, 11,313 y 13,315 habitantes, respectivamente, siendo esa caída poblacional en 1995 lo que detuvo su elevada tasa de crecimiento que traía de años atrás, la cual era de 12.5% un comportamiento similar al experimentado por el municipio de Benito Juárez (Figura IV-43). De 2005 al 2020 sus tasas de promedio de crecimiento anual se han mantenido más o menos estables, con una tendencia un tanto irregular.

IV.4.4 Variables de la dinámica poblacional

La dinámica poblacional está conformada por los nacimientos, defunciones y los movimientos poblacionales migratorios que se componen de la inmigración y emigración; al final de este balance, tomando como referencia la población en tiempos determinados, se tiene el número de habitantes en un lugar y momento dado. Y, al comparar estas variables entre años, periodos y/o censos, ayudan a explicar diferentes variables relacionadas con la población, principalmente en temas relacionados con salud, seguridad, economía, servicios, entre otros. A continuación, se analizarán variables relacionadas directamente con la densidad poblacional.

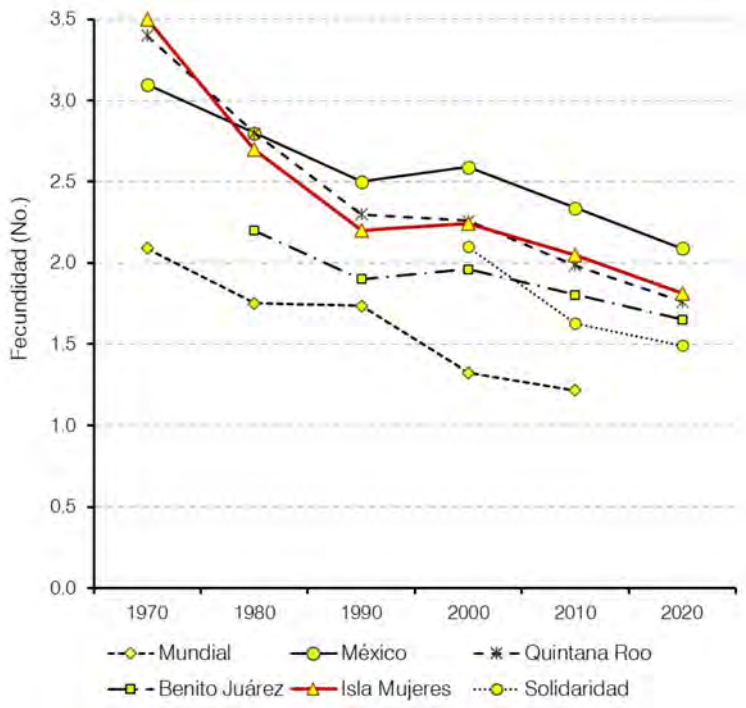
IV.4.4.1 Fecundidad

La fecundidad es una de las principales variables que determinan el crecimiento o disminución poblacional, así como del cambio estructural por grupo de edades. En nuestro caso, la fecundidad se expresada como el número de hijos vivos por el total de mujeres mayores de 12 años, conforme con los resultados presentados por el INEGI en sus censos poblacionales.

Analizando la información de los censos poblacionales de 1970 a 2020, se tiene que esta variable ha venido disminuyendo, de manera general, a través de las décadas, tal y como lo muestran los resultados censales. Como se puede ver en la Figura IV-44, el descenso más pronunciado en el número de hijos vivos se dio entre 1970 y 1980, donde a nivel nacional pasó de 3.1 a 2.8, siendo más fuerte y prolongada la caída en el estado de Quintana Roo, pasando de 3.4 en 1970, a 2.3 hijos vivos en 1990. En ambos casos, los resultados obtenidos han sido superiores a los

obtenidos a nivel mundial, aunque con una caída menos pronunciada en el periodo referido, pasando de 2.1 a 1.8 hijos vivos.

A nivel municipal, en 1970 el municipio de Isla Mujeres tenía una fecundidad mayor a las reportadas a nivel nacional y estatal con 3.5 hijos vivos. Sin embargo, en el siguiente censo resultó estar ligeramente por debajo de la fecundidad lograda a nivel nacional y estatal, pero por arriba de la que se logró en el municipio de Benito Juárez. Después de 1990 la fecundad a nivel municipal se ha mantenido con su tendencia a la baja, cayendo de 2.2 a 1.8 hijos vivos, muy similar a los valores y comportamiento reportado a nivel estatal y por debajo de los valores a nivel nacional. En total, en el periodo analizado la fecundad en el municipio ha caído en un 48.29%, pasando de 3.5 a 1.8 hijos vivos.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.

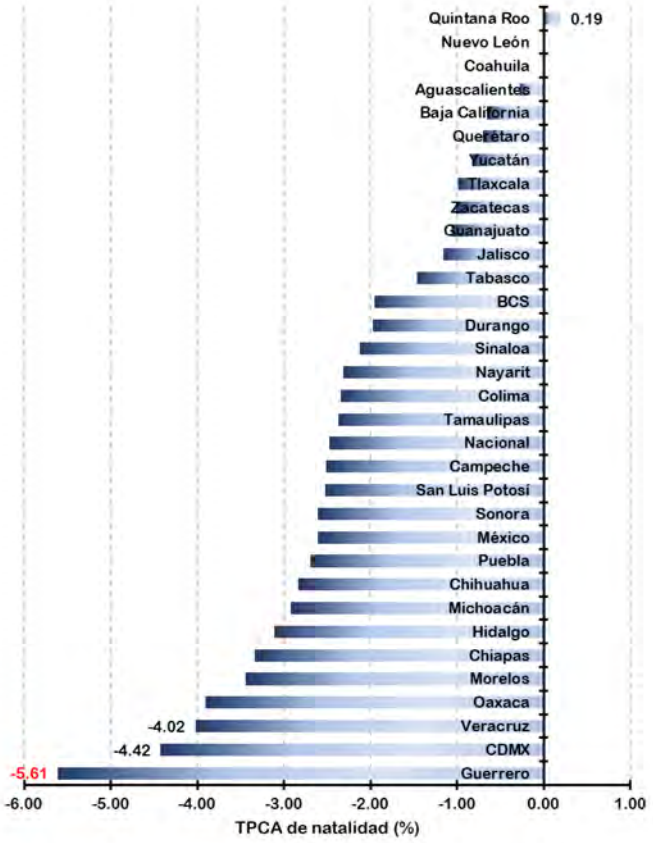
Figura IV-44. Fecundidad a nivel nacional, estatal y municipal de 1970 a 2020, expresada como el número de hijos vivos promedio por mujeres en edad reproductiva.

La información sobre la planificación familiar, más el acceso a las medidas establecidas para ello proporcionadas en los tres niveles de gobierno, han jugado un papel relevante para que esta variable poblacional presente el descenso hasta ahora tenido. Parece ser que los programas sobre planificación familiar implementados han ayudado a que las parejas piensen y definan el

número de hijos que desean tener, mostrando su resultado en el descenso en el número de hijos por población femenina a nivel nacional, estatal y municipal.

En este mismo tenor, con base en el análisis de la base de datos de nacimientos entre el 2010 y 2018 del INEGI, de las 31 entidades federales, más la Ciudad de México, 27 de ellos han tenido un descenso en su tasa de natalidad, dos (Coahuila y Nuevo León) se han mantenido estable, y solo Quintana Roo ha manifestado una tasa creciente (Figura IV-45).

A nivel nacional resulta una disminución promedio de la tasa de natalidad del 2.47% en el periodo analizado, manteniéndose una tasa de natalidad mayor en el estado de Quintana Roo con 0.19% en promedio. Dos datos son de llamar la atención, el primero es la caída del 5.61% de la tasa de natalidad en el estado de Guerrero, 4.42% menor que la de la Ciudad de México, el segundo con mayor descenso. Y, el estado de Quintana Roo es el único que tiene una TPCA positiva, sin embargo, esto es resultado del incremento en el registro de nacimientos de 28,103, 30,563 y 30,841 entre los años 2013 y 2015, ya que en los años restantes se tuvieron registros a la baja con respecto a los años precederos.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.

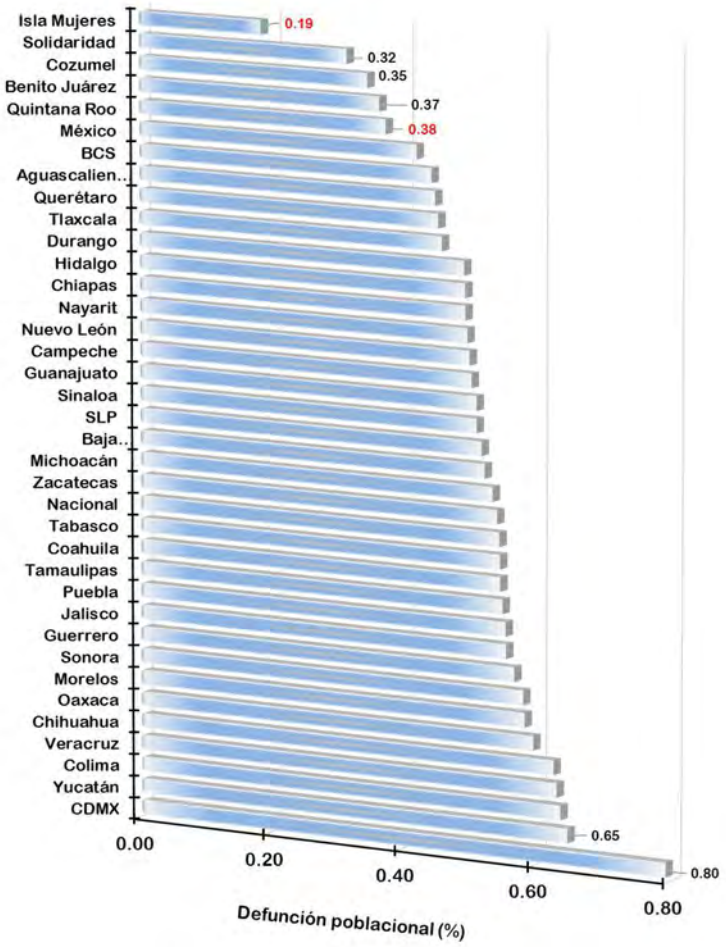
Figura IV-45. Tasa promedio de crecimiento anual de la natalidad entre 2010 y 2018 en la población a nivel nacional y estatal.

IV.4.4.2 Mortalidad

Las defunciones son una de las principales variables que hace que una población se vea reducida, siendo el contrapeso de la natalidad en la dinámica poblacional. En este caso existen diversas causas que pueden ocasionar las pérdidas de vidas humanas, entre las más comunes tenemos a las relacionadas con la salud (principalmente enfermedades del corazón, pulmonares y de vías respiratorias, diabetes y tumores malignos), accidentes de tránsito, desnutrición y defunciones por homicidios (agresiones).

De acuerdo con los resultados presentados por el INEGI (ver: http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad), para el año 2015 resultó que la Ciudad de México fue la entidad que tuvo la mayor proporción de defunciones con respecto a la población total (0.80%), seguido de los estados de Yucatán y Colima con el 0.65 y 0.64% (Figura IV-46). En este caso, el estado de Quintana Roo resultó ser la entidad con la menor proporción donde las defunciones representaron ser solo el 0.38% de la población total estatal. Un valor similar se obtuvo a nivel municipal considerando los tres municipios del estado con mayor actividad turística, entre los que se encuentra el de Benito Juárez, el cual obtuvo una proporción de defunciones del 0.37% con respecto de la población total.

En lo que respecta al municipio de Isla Mujeres, este fue el que mostró la menor defunción poblacional con solo un 0.19%, teniendo el valor más bajo no solo al compararlo con el resultado obtenido en los estados del país, sino que también a nivel estatal. En este nivel de comparación, Othón P. Blanco alcanzó la mayor proporción de defunciones a nivel municipal con 0.56%, 0.37 puntos porcentuales mayor que el de Isla Mujeres.



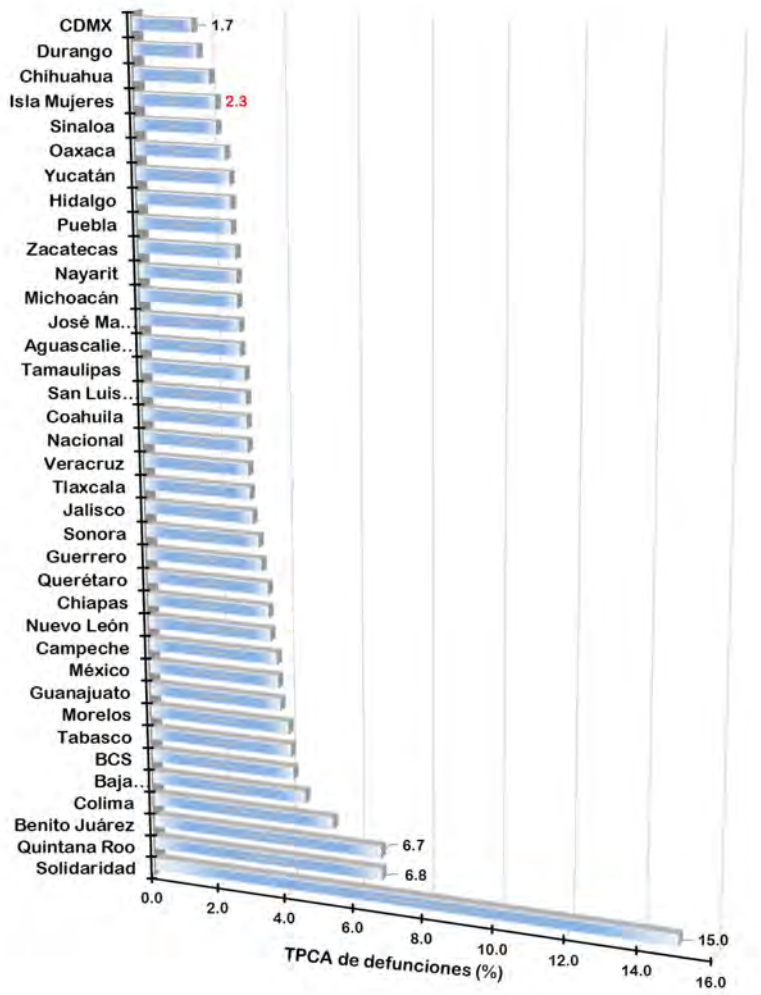
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/DefuncionesHom.asp

Figura IV-46. Proporción de defunciones con respecto a la población total para el año 2015 a nivel nacional, estatal y en los tres municipios con mayor actividad turística e Isla Mujeres, Quintana Roo.

Del análisis a la base de datos de las defunciones generales anuales entre el 2009 y 2019 a nivel nacional, estatal e incluyendo los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez y Solidaridad, resultó una tasa promedio anual de defunción en el municipio de Solidaridad superior a la que se obtuvieron a nivel nacional, estatal y entre los municipios del estado (Figura IV-47). En este municipio se alcanzó una tasa promedio para el periodo antes mencionado de defunciones del 14.9%, mientras que el promedio a nivel nacional fue de 3.0%. Quintana Roo fue el estado que tuvo la mayor tasa promedio con el 7.0%, seguido de Colima con el 5.3%.

Por otro lado, los municipios de Quintana Roo incluidos en este análisis también tuvieron valores que fueron superiores a la de los estados y al promedio nacional, en el que Benito Juárez tuvo

una tasa promedio similar a la de Quintana Roo (Figura IV-47). Isla Mujeres resultó tener una de las menores tasas con 2.3% TPCA de defunciones en comparación con los estados de país, y tener la más baja de los municipios de Quintana Roo, muy similar a José Ma. Morelos, municipio que logró 2.8% de TPCA en sus defunciones.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/DefuncionesHom.asp?s=est&c=28820&proy=mortgral_dh

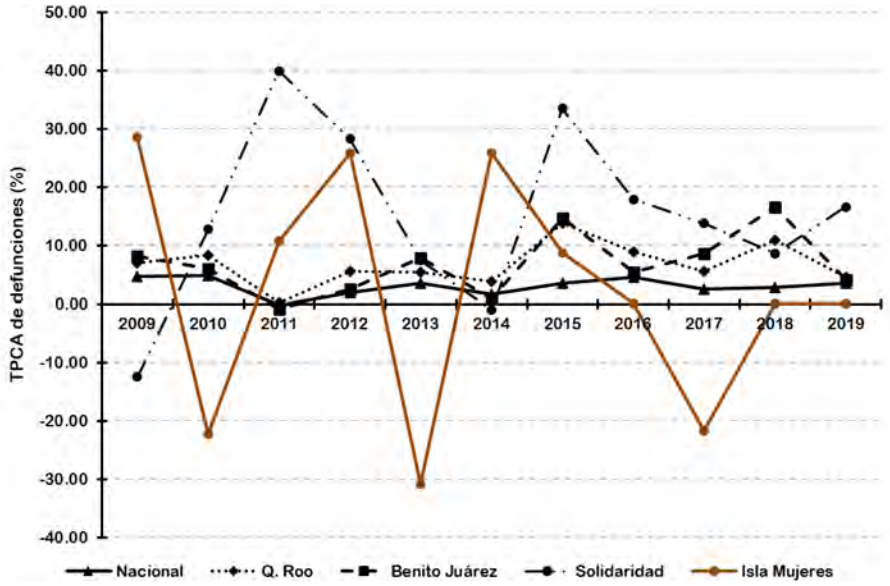
Figura IV-47. Tasa de defunciones generales de 2009 a 2019 en la población a nivel nacional, estatal y en el municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.

Con base en el análisis de la base de datos de defunciones generales del INEGI (ver: https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/mortalidad/defuncioneshom.asp?s=est), la cual tiene información anualizada de esta variable de 1990 al 2019, analizando el

periodo de 2009 al 2019, se tiene la TPCA de las defunciones a nivel nacional y del estado de Quintana Roo con un comportamiento irregular con incrementos y caídas entre años, no obstante que resulta ser positiva y mayor a nivel estatal que la nacional (Figura IV-48). En promedio, a nivel nacional en el periodo analizado se tiene una TPCA de defunciones del 3.02, cuando a nivel del estado de Quintana Roo llegó a ser del 6.75%.

En el municipio de Isla Mujeres también se tiene un comportamiento irregular con subidas y bajadas en su TCPA de defunciones, incluso mayor a los obtenidos a nivel nacional y estatal. Estas fluctuaciones que se tienen a nivel municipal se deben a diferencias de hasta 12 defunciones y tener el mismo número de muertos entre años. En promedio, de 2009 a 2019, se obtuvo una TPCA en defunciones de 2.29% en Isla Mujeres, similar a la obtenida a nivel nacional (3.02% TPCA), pero inferior a las logradas a nivel estatal (6.75% TPCA).

Para comparar los resultados de esta variable a nivel municipal se tomó en consideración al municipio de Benito Juárez, su municipio vecino al sur, encontrándose que este municipio tiene la más alta TPCA con el 6.74%. No obstante, presenta menor variabilidad en defunciones entre años.



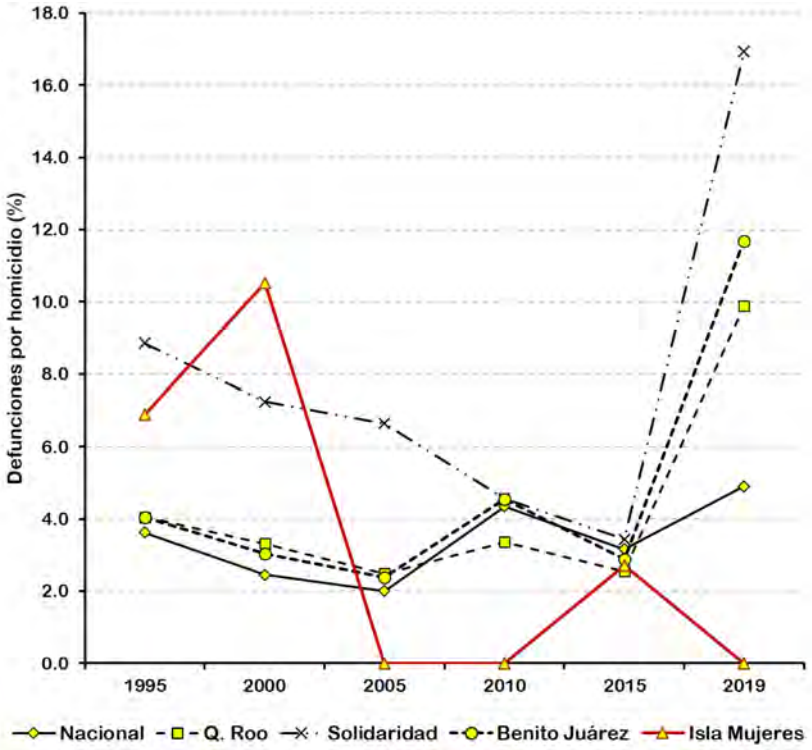
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: hhttp://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/MortalidadGeneral.asp

Figura IV-48. Tasa promedio de crecimiento anual de defunciones a nivel nacional, estatal y municipal, para el periodo 2009 - 2019.

Es innegable la problemática por la que atraviesa el país en materia de delincuencia, la cual incluye cobro de piso, robos a casas habitación, secuestros y homicidios, por mencionar algunos de los que más preocupan a la población. Por lo que se decidió presentar un análisis del número de defunciones por homicidio a nivel de los tres órdenes de gobierno.

La participación de los homicidios como parte de las defunciones totales a nivel nacional, estatal y municipal, incluyendo los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, mostraban una tendencia numérica a la baja de 1995 a 2005 (Figura IV-49). A partir del 2005, el municipio de Isla Mujeres ha tenido un comportamiento un tanto diferente a los de las entidades bajo análisis; después de venir con una tendencia a la baja en el porcentaje de defunciones por homicidios a nivel nacional, estatal y en Benito Juárez, del 2005 al 2010 incrementa esta proporción, lo que habla de años con más problemas, pero para el 2015 este porcentaje cae ligeramente sin llegar a niveles del 2005 para incrementar exponencialmente hacia el 2019. Aquí hay que resaltar que cuando a nivel nacional estas defunciones representaban el 3.6% en 1995, en el municipio de Solidaridad era del 8.9%, el valor más alto, el cual incrementa a 16.9% para el año 2019, mientras que a nivel nacional sube a 4.9%, alcanzando su nivel más alto en el periodo analizado.

Es de resaltar que para el 2005, 2010 y 2019 no se registraron defunciones por homicidio en el municipio de Isla Mujeres, pero para el 2015 éstas representaron ser 2.7% de los muertos totales. El porcentaje logrado en este último año a nivel municipal fue muy similar a los obtenidos a nivel nacional, estatal y en Benito Juárez.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/DefuncionesHom.asp?s=est&c=28820&proy=mortgral_dh

Figura IV-49. Participación de las defunciones por homicidio con respecto a las defunciones generales a nivel nacional, estatal y municipal para el periodo 1990 - 2019. Los primeros cuatro resultados son valores del quinquenio.

IV.4.4.3 Migración

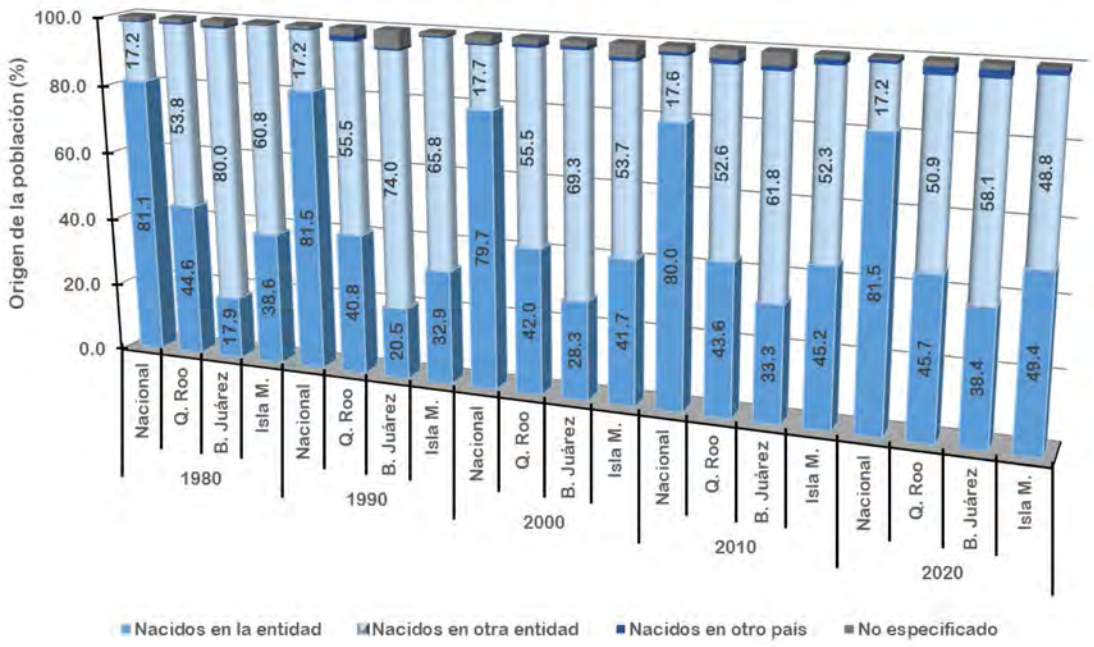
Los movimientos poblacionales internos e internacionales, considerando los que entran a un lugar como los que salen, tienen una influencia considerable en la variación poblacional de un lugar en tiempos determinados. Es un fenómeno social al que se ve forzada la población mundial principalmente por la pobreza, búsqueda de más y mejores alternativas de empleo, un empleo mejor remunerado, inseguridad alimentaria, para realizar o continuar con sus estudios, en búsqueda de un lugar más seguro para vivir, desastres naturales o simplemente para reunirse con su familia, opciones que no encuentran o no logran alcanzar en sus lugares de origen.

El análisis de esta variable en el estado de Quintana Roo resulta de gran relevancia por ser uno de los estados del país que tiene un gran flujo migratorio, siendo un fuerte atrayente de fuerza de trabajo para trabajar en los sectores de la construcción, hotelería, doméstico y comercio ambulante (Rosales, 2009). Quintana Roo fue decretado como entidad federativa apenas en 1975, siendo el último estado en ser reconocido como tal a nivel nacional, a partir de esa década empezó el desarrollo de la actividad turística en el estado, planeación que inició por iniciativa del expresidente Gustavo Díaz Ordaz y un grupo de empresarios del ramo turístico (Rosales, 2009).

La actividad turística inició pujantemente en el municipio de Benito Juárez, específicamente en la ciudad de Cancún y, posteriormente, a principios de los 90's inició su extensión hacia la zona de la Riviera Maya, particularmente en Puerto Morelos, Playa del Carmen y Tulum. Este florecimiento de la actividad turística tuvo un efecto directo en el crecimiento poblacional de las localidades costeras, influenciado fuertemente por el movimiento migratorio.

Como se puede observar en los censos de población y vivienda realizados por el INEGI (ver: http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/), en los últimos cinco censos, la población nacida en otra entidad diferente a la presente donde fue censada tuvo poca variación, fluctuando entre el 17.2 y el 17.7% de los habitantes censados (Figura IV-50). En los mismos censos, el estado de Quintana Roo tuvo una mayor proporción de población proveniente de otra entidad, incluso este valor fue superior al obtenido a nivel nacional, yendo de 50.9 a 55.5%, lo que significa que menos de la mitad de la población censada era nacida en el estado. Viéndose en los dos últimos censos una ligera disminución de la proporción de habitantes provenientes de otras entidades y un incremento en la proporción de población nacida en la entidad.

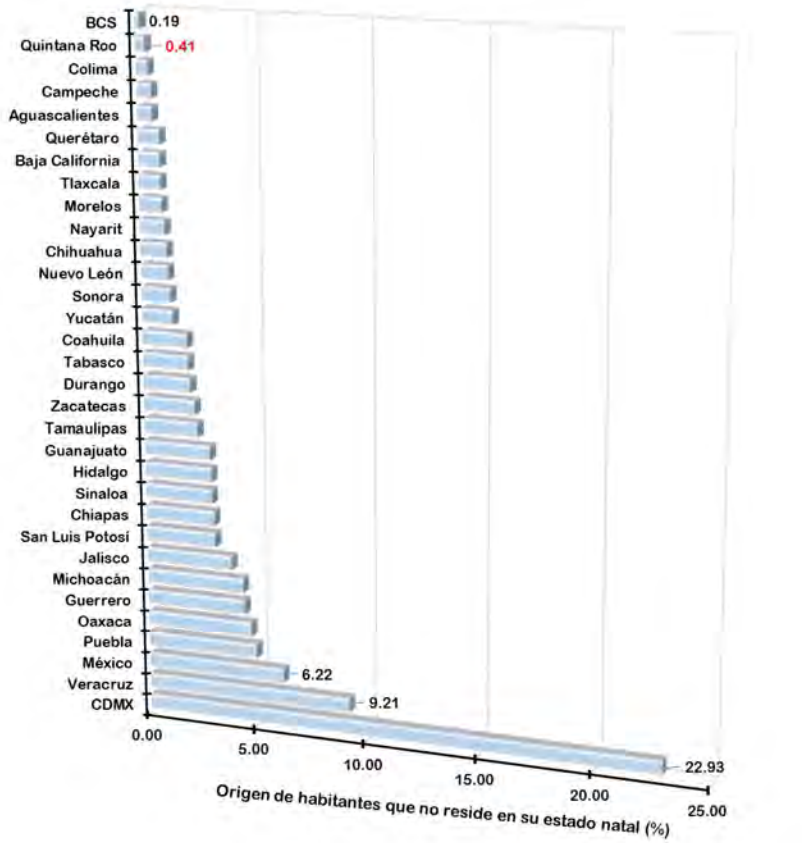
En los dos primeros censos referidos, a nivel municipal se tuvieron valores aún superiores a los obtenidos a nivel estatal, no obstante, en los dos posteriores la población no nacida en Isla Mujeres siguió siendo mayor a la nacida en el municipio y, en el último pasó a ocupar el segundo lugar (Figura IV-50). Comparando estos resultados con el municipio de Benito Juárez, cuando el desarrollo de Cancún como destino turístico estaba en sus inicios, hablando de las décadas de los 80's y 90's, se llegó a tener una población de entre el 80.0 y el 74.0% que procedía de otras entidades, ya sea estatales o municipales. En los últimos tres censos esta población cayó ligeramente, pero sin dejar de ser mayoría, aún superior a los valores obtenidos a nivel estatal.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.

Figura IV-50. Origen de la población a nivel nacional, en el estado de Quintana Roo y en sus municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, de acuerdo con los resultados de los últimos cinco censos de población y vivienda realizados por el INEGI.

El CONAPO et al. (2012), mencionaron que la Organización Internacional para las Migraciones define a la migración interna como el movimiento de personas de una región a otra en un mismo país con el propósito de establecer una nueva residencia, misma que puede ser de carácter temporal o permanente. Para el censo de población y vivienda de 2010, el INEGI reportó que de la población total 19'747,511 habitantes no residían en su entidad federativa natal, población que incrementó a 21'611,963 habitantes en para el censo de 2020. De esta población, el 22.93% correspondía a personas nacidas en la Ciudad de México, siendo la entidad federativa con mayor emigración interna, seguida por Veracruz y el Estado de México con el 9.21 y 6.22%, respectivamente (Figura IV-51). Mientras que, el estado de Quintana Roo obtuvo el segundo lugar con menor población emigrante interna con solo el 0.41% de los emigrantes totales, solo superado por la población de Baja California Sur que representó el 0.19%.



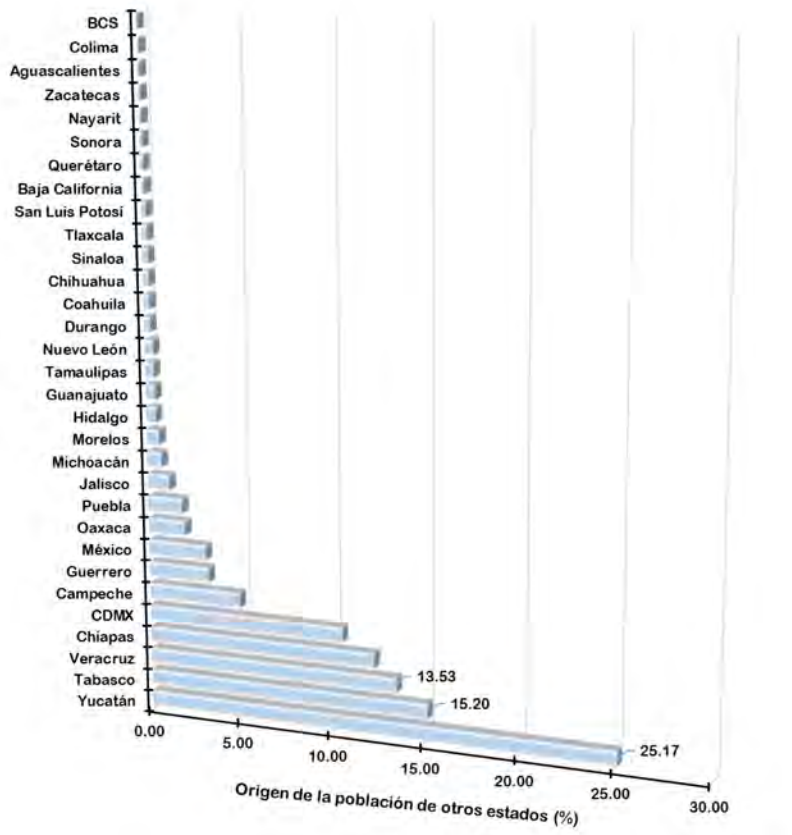
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.

Figura IV-51. Distribución proporcional de la población que no residía en su estado natal al momento de levantar el censo de población y vivienda por parte del INEGI en el 2020.

El balance de la población que emigró del estado de Quintana Roo y de la población que inmigró al estado al 2020, arroja un balance positivo de 114,577 habitantes. Por lo que se puede decir que el estado de Quintana Roo es receptor de población nacional. De hecho, en este rubro pasó de ser el cuarto estado con mayor recepción de población nacional migrante en el 2010 al séptimo en el 2020, siendo los tres primeros el Estado de México con 433,992, la Ciudad de México y Nuevo León.

Analizando el origen de la población inmigrante del estado de Quintana Roo, considerando la información del censo de población y vivienda de 2020, se puede observar que se encontraban en el estado habitantes originarios de las otras 31 entidades del país (Figura IV-52). De los 945,101 inmigrantes censados en el estado, el 25.17% eran originarios del estado de Yucatán, siendo la población mayormente representada, seguida por los habitantes provenientes de Tabasco (15.20%) y Veracruz (13.53%). Por otro lado, los estados menormente representados

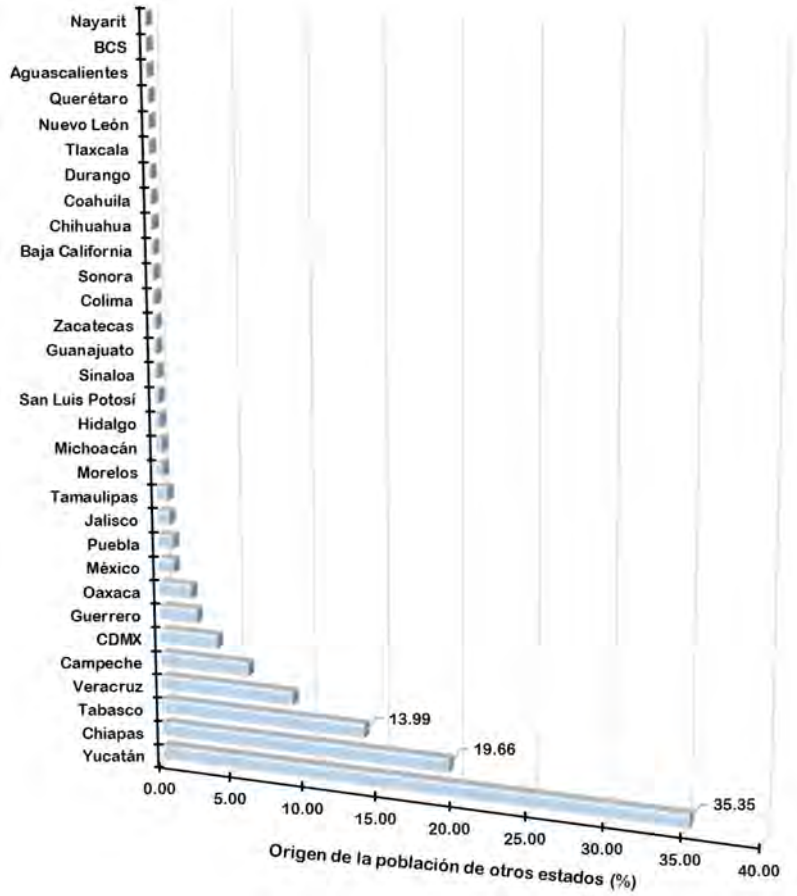
fueron Baja California Sur, con el 0.05% del total, y Colima y Aguascalientes, con el 0.10 y 0.11%, respectivamente.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.

Figura IV-52. Origen de la población censada en el 2020 por parte del INEGI en el estado de Quintana Roo, por entidad federal de origen.

A nivel municipal, de acuerdo con los resultados arrojados por el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020, se tiene que en Isla Mujeres también se encuentran viviendo habitantes de las 31 entidades federales (Figura IV-53). Al igual que a nivel estatal, la población de otros estados viviendo en el municipio estuvo representada mayormente por gente del estado de Yucatán, implicando el 35.35% de los 11,061 pobladores de otra entidad encontrados. A Yucatán le siguió gente proveniente de los estados de Chiapas y Tabasco, las cuales resultaron ser el 19.66 y 13.99% de la población migrante. La gente que vivía en el municipio proveniente de los estados de Nayarit y Baja California Sur fue la menos representada, encontrándose solamente cuatro pobladores de ambos estados.



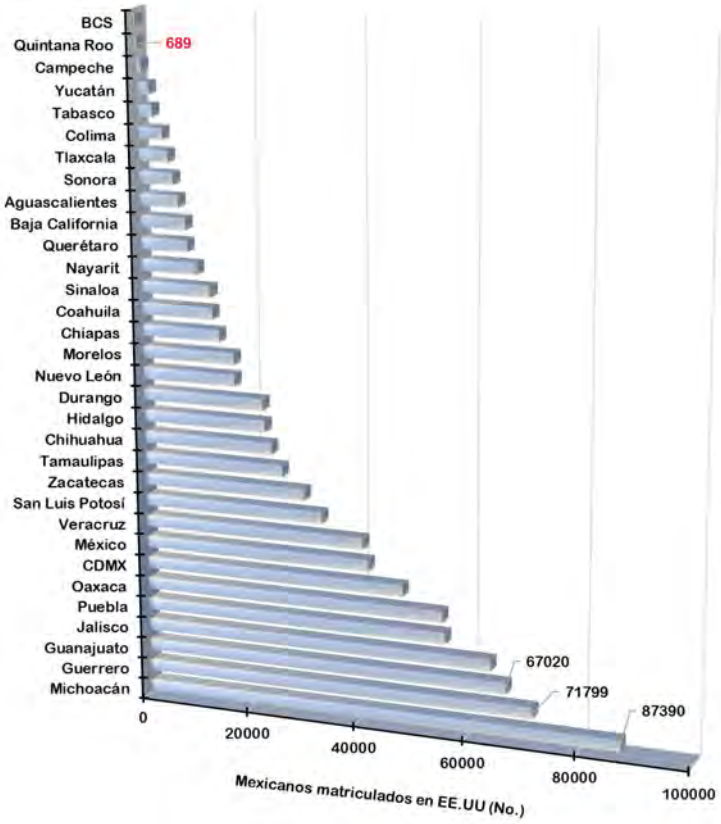
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.

Figura IV-53. Origen de la población censada en el 2020 por parte del INEGI en el municipio de Isla Mujeres, por entidad federal de origen.

En este mismo sentido, como es ampliamente conocido y documentado, México es un país expulsor de su población, hasta el 2019 México ocupaba el 2° lugar mundial con población viviendo fuera del país, solo por debajo de la India; al siguiente año su población migrante internacional pasó al tercer lugar y ya para el 2021 bajó a la sexta posición (CONAPO et al., 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021; Tépach, 2015). En el periodo del 2000 al 2013, México tuvo una tasa migratoria anual promedio del 2.1% (Tépach, 2015); siendo los Estados Unidos el país preferido por los mexicanos para emigrar. Para el periodo 2015 – 2020, de la población migrante estimada de 802,807 en el mundo, el 77.2% se encontraba en los EE. UU, el 15.2% en otros países y el 7.6% no fue especificado (CONAPO et al., 2022).

En este rubro, considerando el promedio de las matrículas consulares de población mexicana en EE. UU, por estado, entre el 2015 y 2019, resultó que el estado de Quintana Roo ocupó a nivel nacional el segundo lugar más bajo con población emigrante en ese país con solo 689 migrantes

matriculados, siendo los estados de Michoacán, Guerrero y Guanajuato los que mayor número de emigrantes internacionales tuvieron con el 10.5, 8.6 y 8.0% de los 834,779 matriculados en promedio en el periodo (Figura IV-54). Por lo contrario, los estados de Baja California Sur y Campeche, junto con Quintana Roo, fueron los que tuvieron menor población emigrante matriculada, representando entre las tres el 0.3% de los emigrantes matriculados en los EE. UU.



Fuente: Elaboración propia con información de CONAPO et al. (2015, 2017, 2018, 2019).

Figura IV-54. Flujo de emigrantes mexicanos fuera del territorio nacional según estado de nacimiento, 2012-2017.

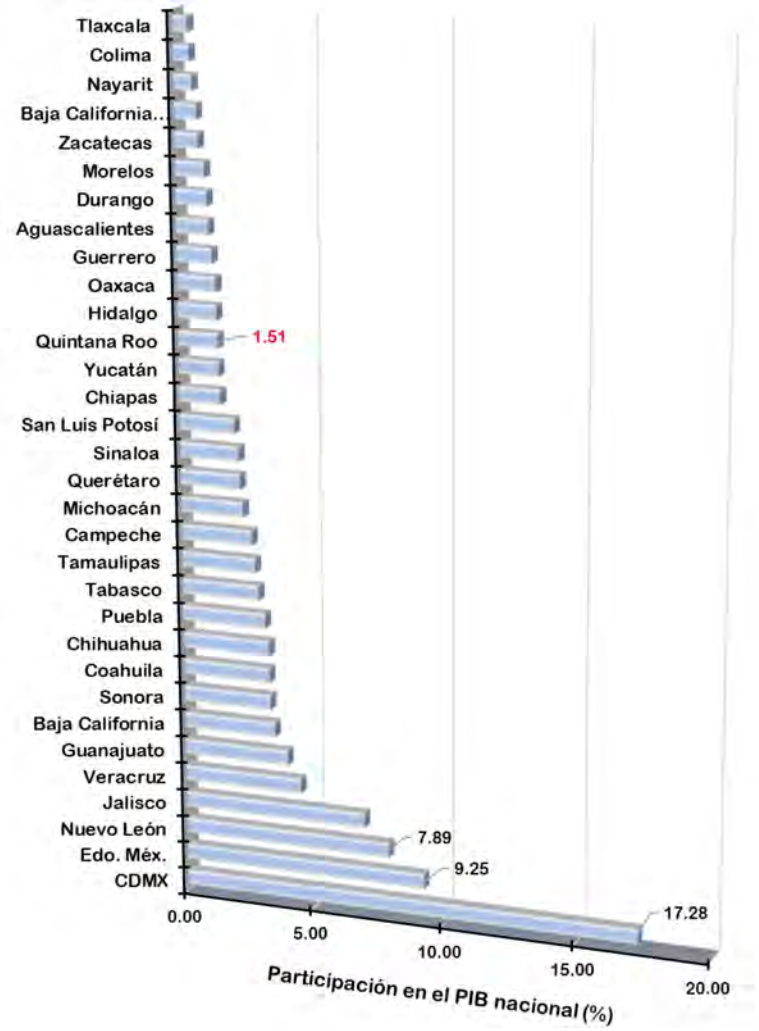
Con base en la información de las matrículas consulares de mexicanos en Estados Unidos, de los 669 emigrantes mexicanos originarios del estado de Quintana Roo en el 2018, los municipios con mayor representación numérica del total de emigrantes de esta entidad fueron: Othón P. Blanco (60.8%), Benito Juárez (19.9%), José Ma. Morelos (8.8%), Felipe Carrillo Puerto (6.3%) y Cozumel (2.2%) (CONAPO et al., 2021). La mayoría de la población quintanarroense migrante en Estados Unidos se ubicó en los estados de California, Texas y Alabama donde se contabilizó al 30.5%, 12.6% y 9.0% de los emigrantes quintanarroenses, en el orden antes citado.

Es claro que el fenómeno migratorio tiene efectos positivos y negativos que impactan a nivel regional, estatal y nacional, en temas culturales, educativos, laborales, políticos y, sobre todo, económicos. Por un lado, a nivel poblacional provoca cambios en la estructura, dinámica y tamaño de los hogares, cambios en la forma de vida de la población, altera las estructuras demográficas, por sexo y edades de la población, modificando las tasas de natalidad y mortalidad entre regiones receptoras y expulsoras, y la fuerza laboral entre regiones. Por otro lado, es innegable el beneficio que representan las remesas como soporte económico, no solo de las familias receptoras sino también en la economía regional, estatal y nacional.

IV.4.5 Economía regional

IV.4.5.1 Comportamiento del Producto Interno Bruto

La gran actividad industrial y comercial de los estados del centro del país, principalmente de la Ciudad de México y del Estado de México, funcionan como un motor del desarrollo económico nacional desde hace décadas. Esto se ve reflejado en la participación que estas entidades federales tienen en la generación del Producto Interno Bruto (PIB) nacional. De acuerdo con información del INEGI (ver: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/tabulados.aspx. Consultado: Octubre, 2021), entre la Ciudad de México, Estado de México y Nuevo León generaron en promedio el 34.42% del PIB según los datos preliminares del año 2021, donde el primero participó con el 17.28% de esta cifra (Figura IV-55). Mientras que, por otro lado, el estado de Quintana Roo se encuentra ocupando el lugar número 21 en cuanto a su participación nacional en la generación del PIB nacional, con una aportación del 1.51% a nivel nacional.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados

Figura IV-55. Participación por entidad federativa en la generación del PIB nacional, con valores constantes y cifras preliminares para el 2021.

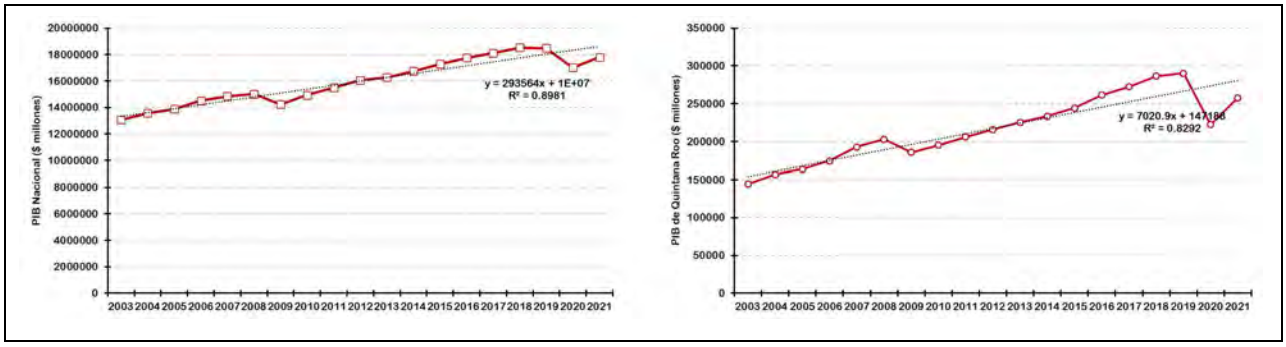
Considerando valores constantes y registros del PIB un poco más atrás para poder apreciar algunos efectos anteriores, el crecimiento del PIB nacional del 2003 al 2021 tuvo un comportamiento lineal con un par de caídas, la primera de ella en el 2009 debido, muy probablemente, a el efecto de la crisis financiera internacional de 2008 originada ir el problema de las hipotecas subprime; y, la segunda en el 2020, debido al efecto de la pandemia del coronavirus SARS-CoV-2.

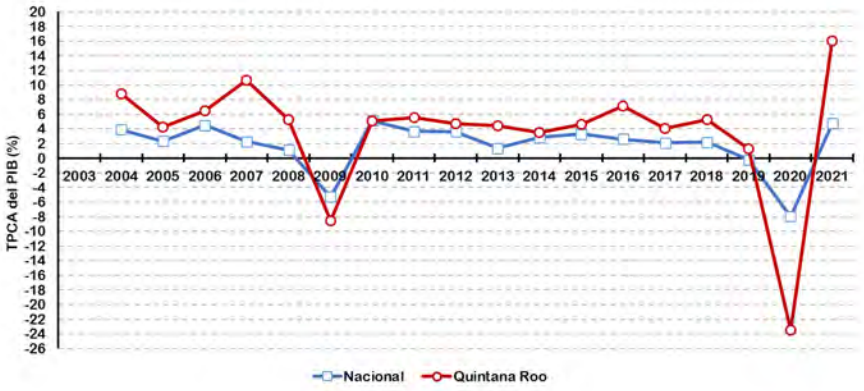
Con el efecto de la primera caída del 2009, en el 2010 mostró una recuperación, la cual no fue suficiente para retomar el ritmo que traía previo a la crisis y, si bien en el 2012 y 2013 se logró su

estabilización, con una caída en su TCPA en 2013, es entre el 2015 y 2016 que se empieza a querer alcanzar la tendencia que se traía previo a la crisis del 2008, lo cual se manifiesta con los datos preliminares de 2017 (Figura IV-56). Lo antes mencionado se refleja en la tasa de crecimiento anual a valores constantes entre el 2009 y el 2017, en la que tuvo un crecimiento promedio del 2.2%, cuando entre el 2003 y el 2008 la TPCA para el mismo valor fue del 2.8%.

La Figura IV-56 deja ver que a partir del 2008 el PIB nacional sufrió un cambio en la tendencia de su crecimiento, cayendo en el 2009 a -5.3%, la cual daba signos más alentadores para los años sucesivos. Sin embargo, con el arribo de la pandemia del SARS-CoV-2 que inició en el 2019, y continua en este 2022, provocó un impacto en la economía mundial, complicándose más con el inicio del conflicto bélico Ucrania vs Rusia, lo cual también vino a impactar la economía nacional, generando una gran caída del PIB llegando a ser su TPCA de -8.0% para el año 2020 y mostrando un ligero repunte para el 2021 con una TPCA positiva de 4.7%.

Un comportamiento muy similar al nacional es el que ha tenido el PIB del estado de Quintana Roo, pero con mejores valores a nivel estatal. Previo a la crisis del 2008, entre el 2004 y el 2007 el estado tenía una tasa anual promedio a valores corrientes de 7.57%, pero en el 2009 ésta cayó a -8.54% (Figura IV-56). Entre el 2010 y 2015 se tuvo un crecimiento constante y uniforme, pero sin recuperar la tendencia que se traía previo al 2008 y, fue hasta el 2016 se tuvo un mayor impulso que rompe con la tendencia que traía a tal grado que parecía se alcanzaría la tendencia de principios del siglo, lo que se demostró con las cifras de los dos últimos años. Sin embargo, la pandemia ocasionada por el COVID-19 tuvo un gran impacto en la economía del estado, provocando una mayor caída a la que se tuvo a nivel nacional, pero mostrando una mayor recuperación postpandemia.

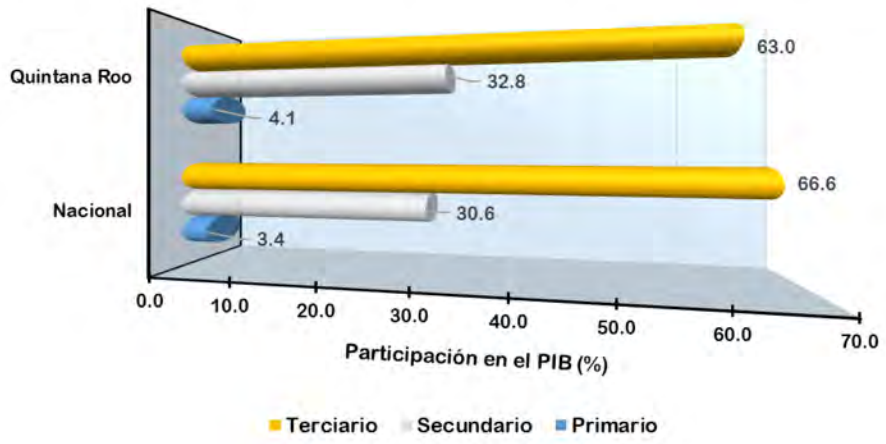




Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados

Figura IV-56. Crecimiento del PIB a valores constantes a nivel nacional y del estado de Quintana Roo, y su tendencia de crecimiento, entre 2004 y 2021. Con cifras revisadas para 2020 y preliminares para 2021.

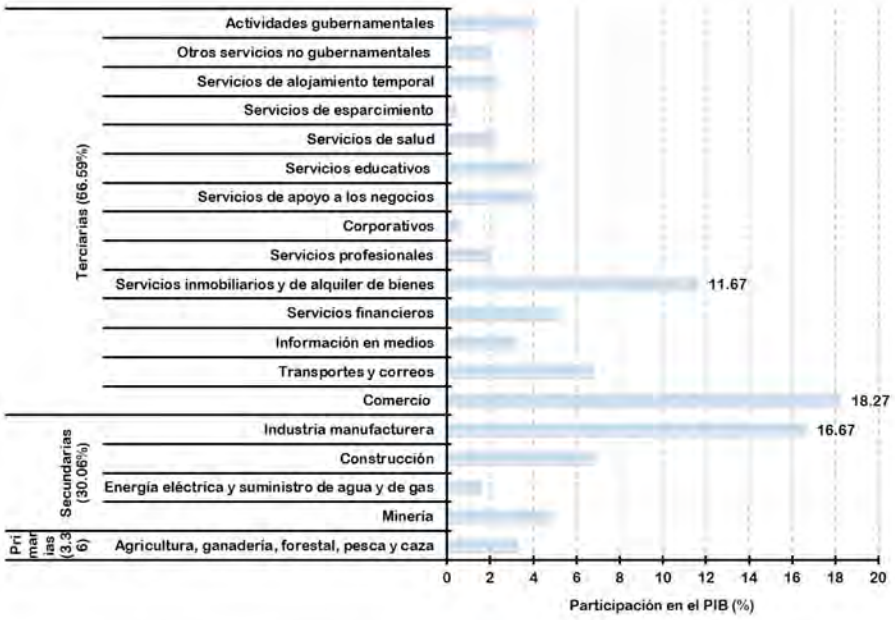
Con base en la información preliminar del 2021, el sector terciario, relacionado con las actividades de comercio, comunicaciones, finanzas, salud, educación, investigación, turismo, hostelería, cultura, espectáculos y administración pública, es el que mayor aporta al PIB nacional y en el estado de Quintana Roo, representando el 66.6 y 63.0%, en el orden antes citado (Figura IV-57). En ambas entidades, el sector primario es el que menos aporta a su PIB, siendo mayor la contribución de este sector a nivel estatal que a nivel nacional (4.1 vs 3.4%, respectivamente, valores corrientes).



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/PIBEF/PIBEF.pdf

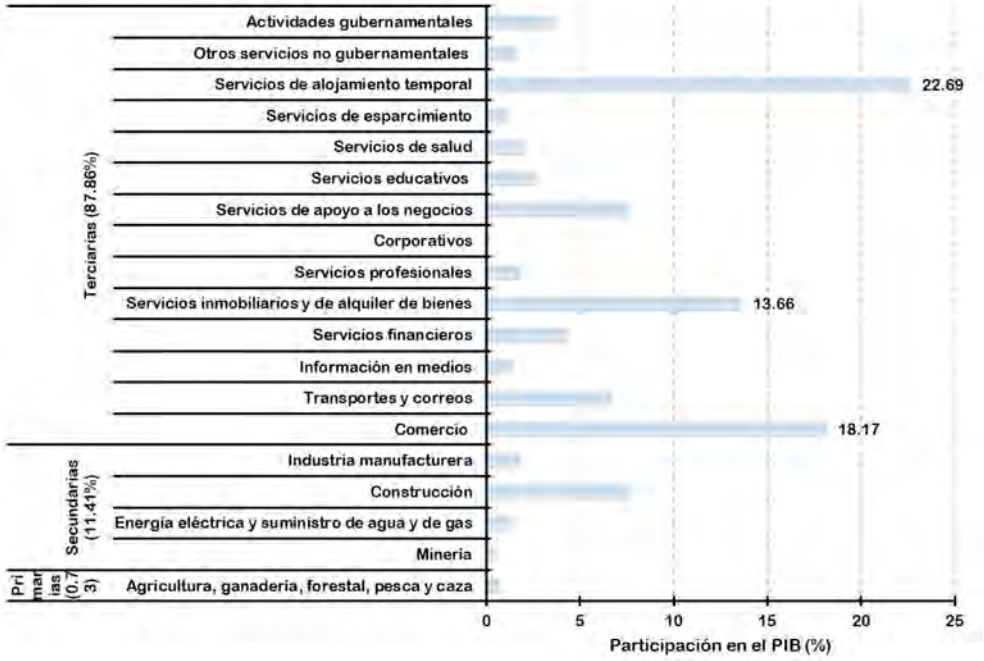
Figura IV-57. Participación de los sectores productivos en el PIB nacional y del estado de Quintana Roo para el año 2021 (con información preliminar), para valores corrientes.

Aquí cabe hacer mención que los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas tiene mayor participación en el PIB a nivel estatal que a nivel nacional. De acuerdo con información del INEGI (ver: https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados), en el 2019 tuvo una participación a nivel nacional del 2.32% (Figura IV-58), mientras que en el estado de Quintana Roo su participación en el PIB fue del 22.69%, siendo el mayor generador de recursos (Figura IV-59), lo que en números representó un ingreso promedio de $65,88 millones, en valores constantes. Y, por otro lado, la participación en el sector secundario del rubro de la construcción tuvo una ligera participación mayor a nivel estatal (7.70%) que a nivel nacional (6.92%), representando para el estado un ingreso de $22,353 millones del PIB estatal.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados

Figura IV-58. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB nacional para el año 2019 (con información preliminar), en valores constantes.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados

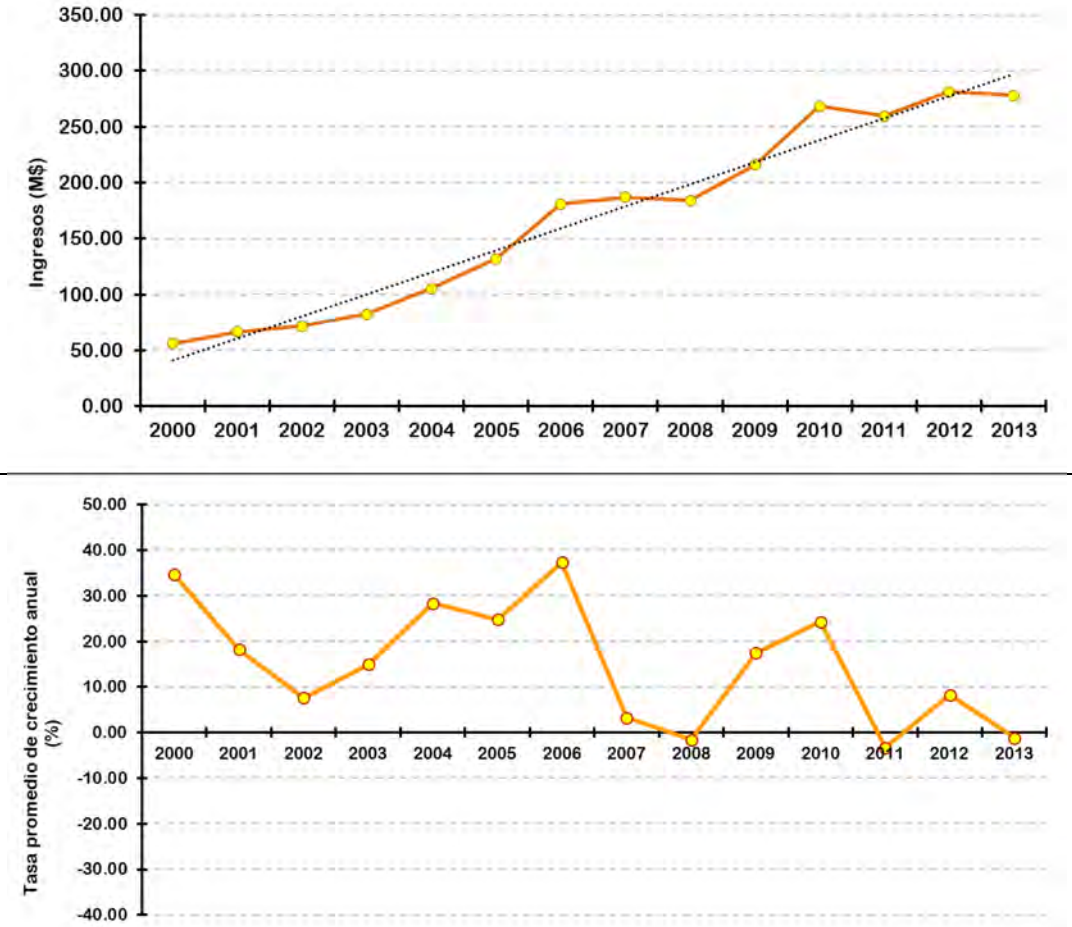
Figura IV-59. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB en el estado de Quintana Roo para el año 2019 (con información preliminar), en valores constantes.

Como se puede ver en la Figura IV-59, el servicio por alojamiento temporal, alimentos y bebidas, el comercio y los servicios inmobiliarios y de alquiler aportan entre los tres el 54.52% del PIB del estado Quintana Roo, siendo el sector de la construcción el cuarto que más aporta con un 7.70%. Lo anterior es importante porque los cuatro están fuertemente relacionados con la principal actividad económica del estado que es la actividad turística, es, incluso, actualmente el estado que más aporta a nivel nacional por esta actividad. Siendo, por cierto, sectores en los que el municipio de Isla Mujeres destaca, sin llegar al nivel de los municipios de Benito Juárez y Solidaridad, los más importantes en este rubro a nivel estatal.

Para analizar el comportamiento económico del municipio de Isla Mujeres es importante tener en cuenta la forma como se clasifican estos. De acuerdo con el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), los ingresos municipales se clasifican en ordinarios y extraordinarios. Los ingresos ordinarios son los que se perciben de manera constante y regular: impuestos, derechos (pagos que percibe el municipio a cambio de la prestación de un servicio), productos (cobros por el aprovechamiento y/o explotación de bienes), aprovechamientos (ingresos que no quedan comprendidos dentro de la clasificación de impuestos) y participaciones. Y, los ingresos extraordinarios son lo que se obtienen

eventualmente, los que se buscan para resolver necesidades imprevistas, siendo estos los créditos y contribuciones especiales.

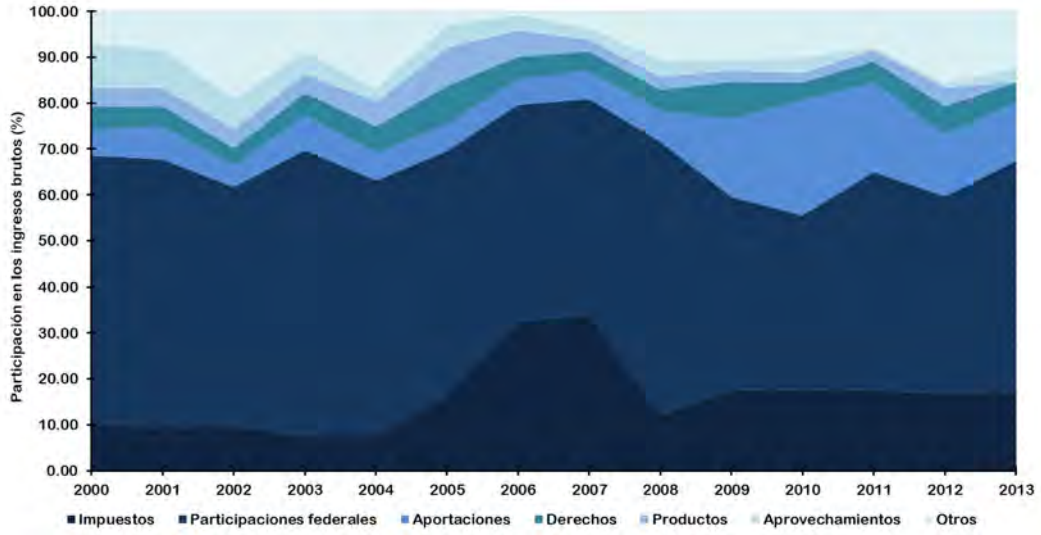
De acuerdo con información proporcionada por el INAFED (ver página web: http://www.inafed.gob.mx/es/inafed/Principales_Datos_Socioeconomicos_por_Municipio; Consultad: Octubre, 2022), los ingresos del municipio de Isla Mujeres mostraron un comportamiento al alza durante el periodo comprendido del 2000 al 2013, pero irregular (Figura IV-60). Durante este periodo resalta la caída de ingresos en el 2008 con respecto al anterior, no obstante para el siguiente año se tiene una recuperación que le hace retomar el comportamiento que traía de años anterior, siendo aún mayor para el 2010, después de venir de la recesión económica provocada por la epidemia de la influenza A1H1, en el que los ingresos pasaron de $183.98 millones en 2008 a $268.55 millones; no obstante este nuevo ritmo de crecimiento no se pudo mantener para los siguientes años. Esto queda de manifiesto en la gran variación de la TPCA de los ingresos, la cual en promedio es de 15.22%, con una variación que va de -3.26 a 34.60%.



Fuente: Elaboración propia con información del INAFED, en: http://www.inafed.gob.mx/es/inafed/Principales_Datos_Socioeconomicos_por_Municipio.

Figura IV-60. Variación de la tasa promedio de crecimiento anual del municipio de Isla Mujeres durante el periodo de 2000 al 2013.

Siguiendo con la base de datos proporcionada por el INAFED, los ingresos del municipio de Isla Mujeres están conformados por lo que se percibe de participaciones federales ordinarias, impuestos, aportaciones estatales y federales extraordinarias, derechos, aprovechamientos, productos y otros ingresos. Existe una gran variación en la aportación al ingreso bruto municipal anual entre los diferentes rubros considerados; no obstante, entre el año 2000 y 2013, los ingresos por aportaciones federales ordinarias representaron ser el 50.96% del total, lo que habla de una alta dependencia de la federación (Figura IV-61). En segundo lugar, muy abajo se encuentran los impuestos con el 16.15% del ingreso bruto promedio, y en tercer lugar están las aportaciones estatales y federales extraordinarias.



Fuente: Elaboración propia con información del INAFED, en: http://www.inafed.gob.mx/es/inafed/Principales_Datos_Socioeconomicos_por_Municipio.

Figura IV-61. Participación de los diferentes rubros en el ingreso bruto del municipio de Isla Mujeres durante el periodo de 2000 al 2013.

Las participaciones federales fueron las que presentaron menor variación en el periodo analizando con un C.V = 14.40%, no obstante, no se puede considerar que sea muy uniforme, seguido por los ingresos clasificados como derechos con un coeficiente de variación del 27.28%, el resto de los rubros tuvieron un coeficiente de variación superior al 50%.

IV.4.6 Educación

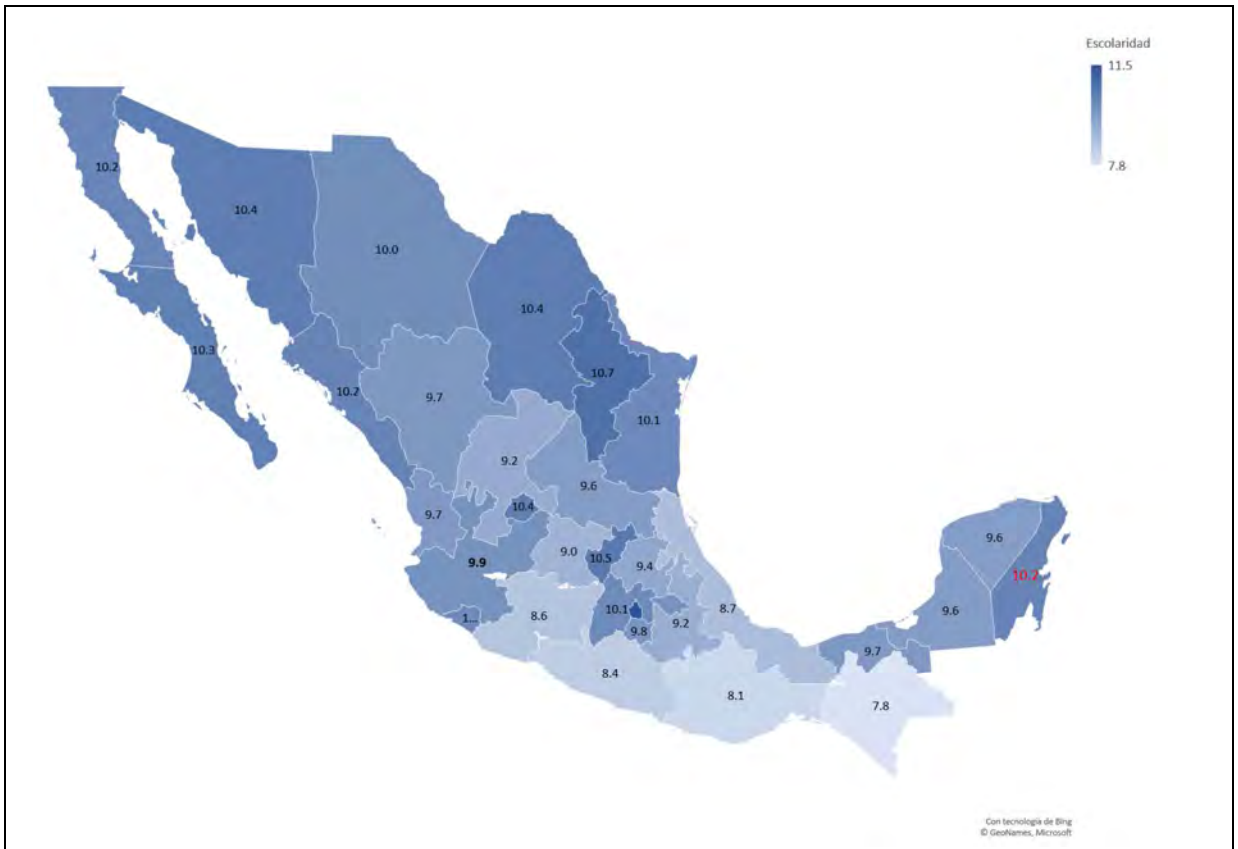
La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) anualmente presenta los resultados de su evaluación del desempeño de los sistemas educativos de los países miembros y los asociados. México, como país miembro de la Organización, es monitoreado y evaluado en su desempeño considerando los grandes temas: logro educativo, competencias y participación en el mercado laboral; equidad en la educación y el mercado laboral; financiamiento de la educación; la profesión docente; educación superior y posgrado (terciaria), y la educación de preescolar a media superior.

Respecto a los temas relacionados con el logro educativo y de la educación preescolar a la educación media superior y educación terciaria, México ha mostrado un significativo avance, pero sin llegar al nivel promedio de los países miembros de la OECD ni de los países miembros de la Comunidad Económica Europea considerados (EU, por sus siglas en inglés). De 1997 al 2008, la población mexicana con estudios por debajo de la secundaria tuvo una tasa promedio anual de crecimiento de la población de -0.8%, con estudios superiores a los de secundaria (pero sin llegar a superior) del 1.9% y con educación superior del 1.8%; cuando el promedio de los países miembros de la OECD fue del -3.2, 0.8 y 3.4%, en el mismo orden (OECD, 2010).

Para el año 2021, la OECD (2022) reporta que de la población mexicana de adultos que habían ido a la escuela, 10% no terminaron la primaria, 15% tenían nada más la primaria, 27% habían completado hasta la secundaria, 22% habían logrado estudios superiores a la secundaria sin llegar a estudios superiores, 18% alcanzaron estudios superiores, solo 2% con estudios de maestría y ni 1% con estudios de doctorado, el porcentaje restante corresponde a otros niveles. Comparando con el promedio de los países de la OECD se tienen valores del 2, 5, 13, 36, 19, 14 y 1%, para los rubros antes citados, en el mismo orden. El porcentaje de las personas de 25 a 34 años con educación superior aumentó 8% entre 2010 y 2020 (de 17% a 25%), en tanto que el promedio en los países de la OECD aumentó en 7 puntos porcentuales (de 32% a 39%).

De lo anterior se puede ver que, si bien a nivel nacional se han tenido avances en temas educativos, aún se tienen rezagos, entre los que sobresale la alta proporción de la población que no tiene mínimamente estudios de primaria, así como la baja proporción de habitantes con nivel de maestría y doctorado.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020 (ver: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados), a nivel nacional se obtuvo un nivel de escolaridad de 9.7 años promedio, considerando la población total mayor de 15 años (Figura IV-62). En este análisis, el estado de Quintana Roo se encuentra por arriba del promedio nacional con 10.2 años lectivos, siendo el octavo estado con mayor nivel de escolaridad a nivel nacional, junto con los estados de Sinaloa y Baja California. El primer lugar lo ocupa la Ciudad de México con 11.5 años de escolaridad en su población, donde los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas son los que tiene el menor nivel de escolaridad con 8.4, 8.1 y 7.8 años lectivos entre su población mayor de 15 años, respectivamente.



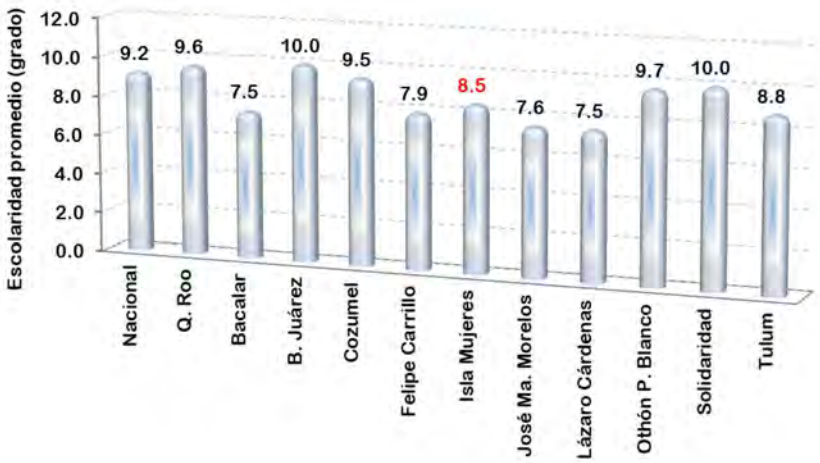
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados

Figura IV-62. Grado promedio de escolaridad de la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información del censo de población y vivienda del 2020 realizado por el INEGI.

A falta de información de escolaridad a nivel municipal del censo de población y vivienda del 2020 para los municipios del estado que se encuentran formando parte del AI, se presentan los resultados que arrojó el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el 2015 (ver página web: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/).

A nivel municipal, el estado de Quintana Roo presenta una gran diferencia en cuanto al nivel de escolaridad entre sus habitantes mayores de 15 años. Por un lado, están los municipios de Benito Juárez y Solidaridad que tienen un promedio de escolaridad de 10 años lectivos, lo que los lleva a tener el mismo nivel de escolaridad que alcanza Sonoro, estado que ocupa el tercer lugar en este rubro a nivel nacional (Figura IV-62 y IV-63). Sin embargo, se tienen municipios en el otro extremo, como Bacalar, Lázaro Cárdenas, José Ma. Morelos y Felipe Carrillo Puerto, con menos de ocho años de escolaridad, estando a nivel de los resultados obtenidos para los tres últimos estados a nivel nacional.

En este rubro, el municipio de Isla Mujeres se encuentra en el lugar quinto con menor escolaridad estatal con 8.5 años lectivos. Comparando esta escolaridad con la de los estados del país, resulta una escolaridad igual a la de Puebla, sexto lugar con menor escolaridad a nivel nacional.

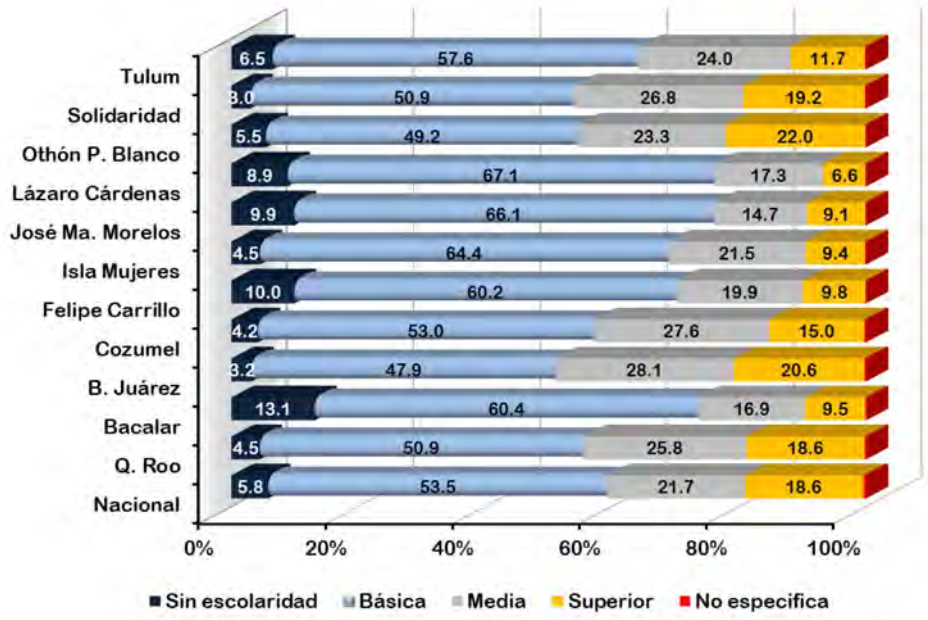


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/

Figura IV-63. Grado promedio de escolaridad de la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015.

Los excelentes resultados de escolaridad en los municipios de Benito Juárez y Solidaridad están asociados a su alto porcentaje de población con estudios superiores, 20.6 y 19.2%, respectivamente, y bajo porcentaje de población sin escolaridad 3.2% y 3.0%, en el orden antes citado, resultados mejores que los obtenidos a nivel estatal y nacional (Figura IV-64). Caso contrario, los municipios de Bacalar, Lázaro Cárdenas, José Ma. Morelos y Felipe Carrillo Puerto, tuvieron los más pobres resultados debido a su baja proporción de población con estudios superiores y alto porcentaje sin escolaridad, entre los que resalta el municipio de Bacalar y Felipe Carrillo Puerto con 13.1% y 10.0% de su población sin escolaridad, y solo el 9.5% y 9.8% de ellos con estudios superiores.

El municipio de Isla Mujeres resalta por tener un bajo porcentaje de población sin escolaridad y con estudios superiores (4.5% y 9.4% de la población mayor de 15 años, respectivamente), ubicándose la mayoría con solo estudios básicos.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/

Figura IV-64. Nivel de escolaridad alcanzada por la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2020.

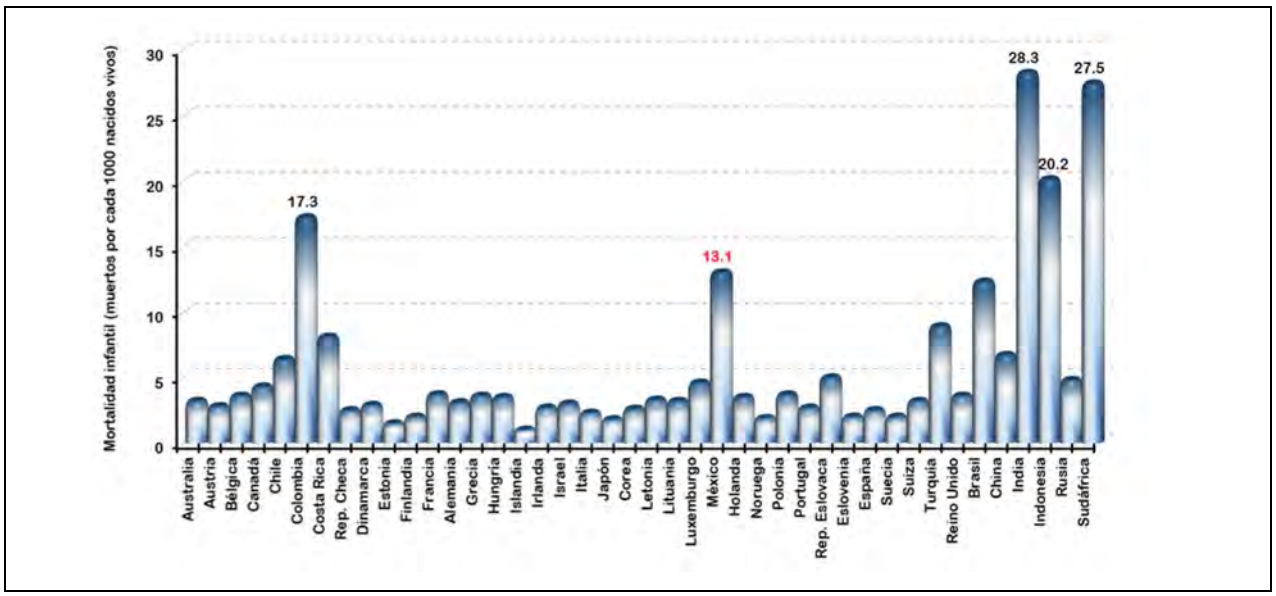
IV.4.7 Salud

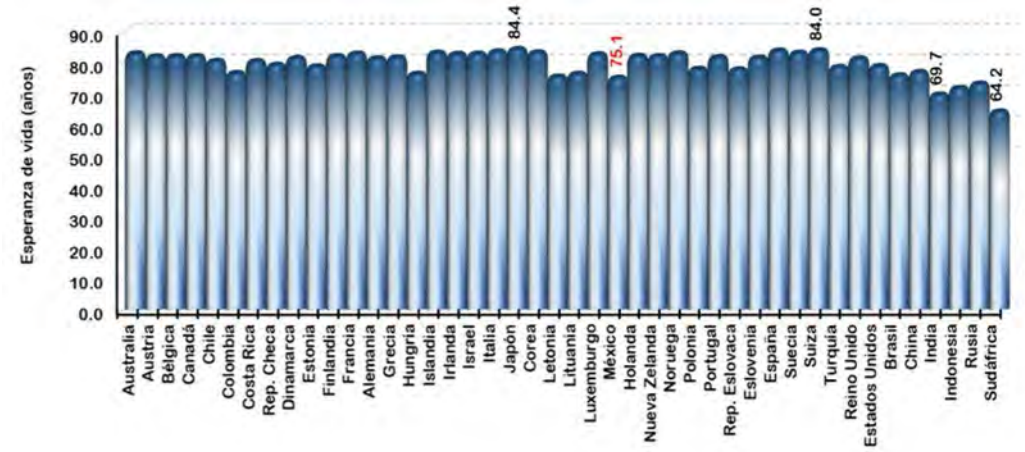
Todas las poblaciones de seres vivos tienen como característica que son dinámicas, cada una con sus limitaciones, patrones, problemáticas y objetivos específicos. Debido a esta característica, se espera que para el año 2030 el 60% de la población humana a nivel mundial viva en zonas urbanas, cuando en el 2000 ésta representaba el 47% (UN, 2006). En México este recambio poblacional ha sido más rápido ya que para el 2020 la población rural representaba solamente el 19.27%, cuando a nivel mundial esta era del 43.83% de la total, según cifras estimadas de la FAO (FAOSTAT, 2023). Sin embargo, hay que reconocer la diferencia entre la información de la FAO y del INEGI donde la de la FAO representa una población mayor de pobladores totales a los reportados por el INEGI en sus censos directos e intercensales.

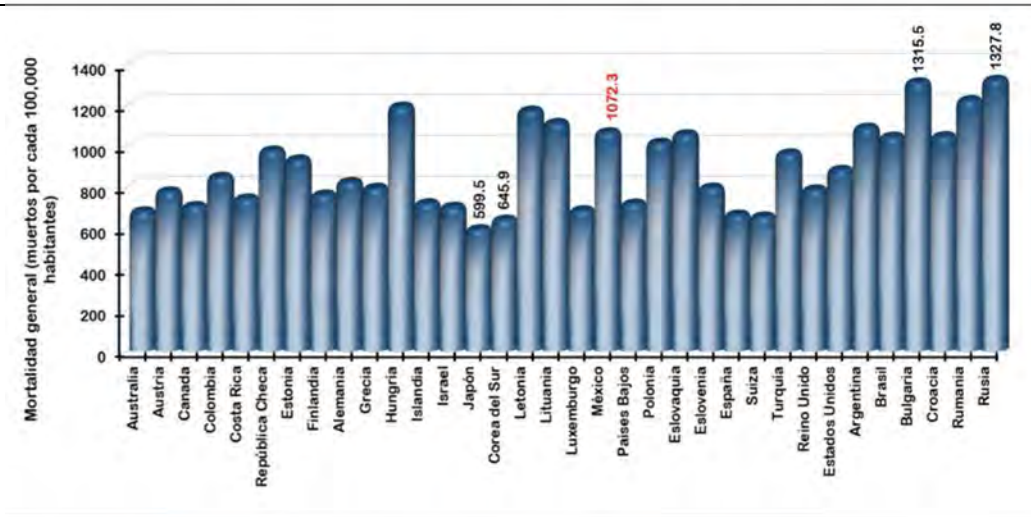
Este efecto se evidencia con la concentración y densidad poblacional en los municipios que tienen una mayor actividad turística y la capital del estado como Benito Juárez, Solidaridad, Cozumel y Chetumal con respecto a municipios con menor desarrollo como José Ma. Morelos, Lázaro Cárdenas y Bacalar, acorde con lo analizado en los apartados IV.2.4.2. del presente documento. Este movimiento poblacional no planeado trae como consecuencia el crecimiento urbano desordenado y, muchas veces, con problemas de hacinamiento y falta de servicios públicos básicos impactando la salud de la población (Soto-Estrada et al., 2016).

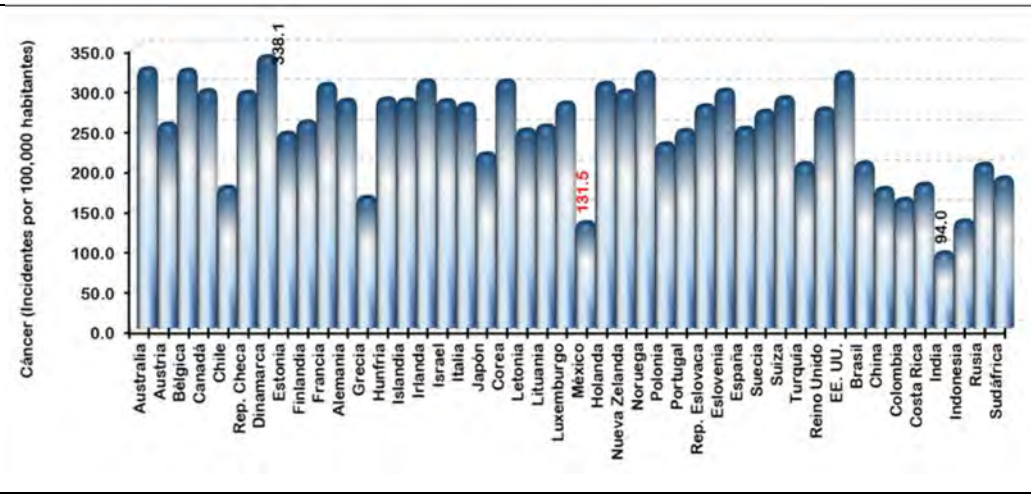
Ante este tipo de fenómenos, es prioritario diseñar e implementar programas y medidas sanitarias que ayuden a mitigar la morbilidad y mortalidad en la población. En este rubro, México ha tenido un gran progreso, sin embargo, aún faltan cosas por hacer como se ve cuando se analizan y comparan indicadores como esperanza de vida al nacer, esperanza de vida a los 65 años, tasa de mortalidad infantil y muertes por cáncer con respecto a otros países.

De acuerdo con información de la OECD, disponible en su página de internet https://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=HEALTH_STAT, en el 2019 México ocupó el 5° lugar en lo que respecta a mayor mortalidad infantil entre los 40 de los 44 países miembros y en adhesión de la OECD que reportaron esta variable, con 13.1 muertos por cada 1,000 nacidos vivos, y ocupando el quinto lugar con la esperanza de vida más baja con 75.1 años contra 84.4 años de Japón y, en el 2019 tuvo el 8° con mayor mortalidad de 34 evaluados, último año en que se tiene un reporte más completo de esta variable (Figura IV-65). Pero, por otro lado, en el 2012 (último año de reporte) ocupó el segundo lugar en la menor incidencia de cáncer maligno entre su población, solo superado por la India, (131.5 vs 94.0 casos por cada 100,000 habitantes).







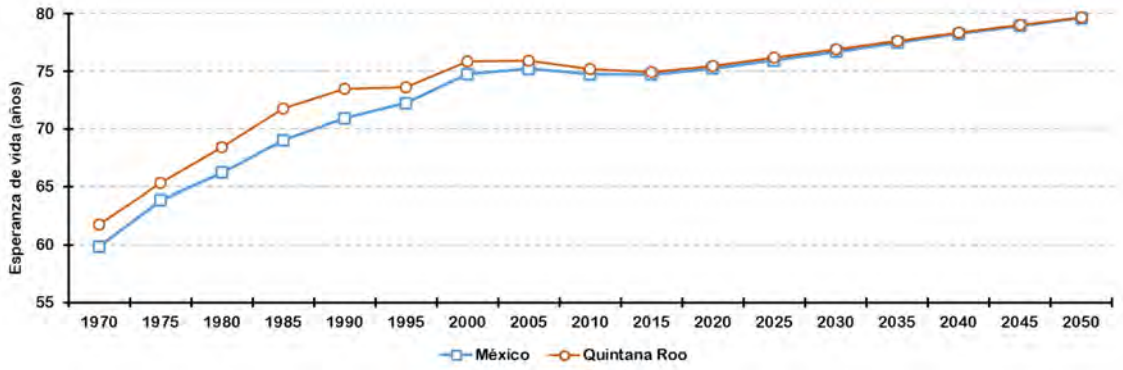


Fuente: Elaboración propia con información de la OECD, en: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=HEALTH_STAT

Figura IV-65. Comparación de los indicadores tasa de mortalidad infantil (muertos por cada 1000 nacimientos vivos), esperanza de vida (años), para el 2016, y cáncer maligno (incidentes por cada 100,000 habitantes, para el 2012), en países miembros de la OECD y en adhesión.

La esperanza de vida es uno de los indicadores que ha tenido un cambio significativo con la posibilidad de vivir el doble de años las personas que nacen actualmente con respecto a las de 1930, cuando la esperanza de vida era de 36.9 años (Soto-Estrada et al., 2016). Esta mejora en el indicador ha sido mayor y más significativa en el incremento en el estado de Quintana Roo que a nivel nacional según lo muestran las proyecciones de la Secretaría de Salud en su liga en http://sinaiscap.salud.gob.mx:8080/DGIS/. Como se muestra en la Figura IV-66, la estimación de esta variable ha tenido un incremento constante anualmente de 1970 al 2020, con una pequeña caída entre el 2005 y 2010.

La mayor diferencia en esperanza de vida en el estado se tuvo en 1985 cuando fue de 71.77 años, 2.75 años más que a nivel nacional. A partir del 2010, esta diferencia se ha venido reduciendo a menos de un año de diferencia en la esperanza de vida, y se tiene proyectado que esta diferencia sea cada vez menor.



Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de salud, en: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/indica_gral_gobmx.html.

Figura IV-66. Esperanza de vida al nacer en el estado de Quintana Roo y a nivel nacional de 1970 al 2050, con proyección del 2013.

Por otro lado, Soto-Estrada et al. (2016), refirieron que el incremento y dinámica poblacional, más los cambios en hábitos originados por drivers sociales y económicos, en los que se puede incluir mayor poder adquisitivo y cambio en los hábitos de consumo, las causas de muerte se han modificado y actualmente las enfermedades crónicas ocupan los primeros lugares. Por lo que, el gobierno ha tenido que implementar programas para mejorar las condiciones sanitarias de la población, así como en la aplicación de programas específicos de salud, entre los que se pueden mencionar el Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI), el Programa de Vacunación Universal

(PVU) y los Programas Nacionales de Control de las Enfermedades Diarreicas y de las Infecciones Respiratorias Agudas.

A nivel nacional, en 1922 las primeras causas de mortalidad correspondían a enfermedades infecciosas o transmisibles, patrón que se conservó hasta los años cincuenta (Soto-Estrada et al., 2016). Es a partir de 1970 que se observó ya un claro patrón en las causas de muerte en el que las enfermedades crónicas o no transmisibles comenzaron a posicionarse en los primeros lugares, entre éstas: enfermedades del corazón, enfermedades perinatales y tumores malignos, situación que ocurre hasta la fecha. A partir del año 2000 la diabetes mellitus se convirtió en la principal causa de muerte en los mexicanos, seguida de enfermedades isquémicas del corazón, enfermedades del hígado y tumores malignos (Soto-Estrada et al., 2016).

De acuerdo con información de la Secretaría de Salud (ver: https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/principales_nacional.html), en 2022 las enfermedades infecciosas respiratorias, infecciones urinarias e intestinales fueron las principales causas de enfermedad a nivel nacional, con el 47.1, 9.4 y 9.4% de los casos, respectivamente, quedando en cuarto lugar el COVID-19, representando el 9.3% (Tabla IV-19). Mientras que, por otro lado, en el estado de Quintana Roo esas mismas enfermedades también fueron las de mayor incidencia, solo cambiando un poco el orden, con una proporción de 44.6%, 9.0%, 11.7% y 9.5%. Así se tiene que, en ambos casos, las infecciones respiratorias fueron, por mucho, las principales causantes de enfermedades tanto a nivel nacional como en el estado de Quintana Roo.

Junto con las enfermedades infecciosas, el estado de Quintana Roo coincide con 14 enfermedades de las primeras 20 que tienen mayor incidencia a nivel nacional. De las que se tienen en el país que no son causas de padecimientos en el Estado están las intoxicaciones por picaduras de alacrán, influenza, insuficiencia venosa periférica, faringitis y amigdalitis, depresión e hiperplasia de la próstata. Y, de las que se tienen en el Estado que no destacan a nivel nacional son: amebiasis intestinal, escabiosis, infecciones asociadas a la atención de la salud, insuficiencia venosa periférica, herida por arma de fuego y punzocortantes y otras helmintiasis.

Tabla IV-19. Veinte principales causas de enfermedades en el 2022, y número de casos, a nivel nacional y en el estado de Quintana Roo[§].

Padecimiento	Nacional		Quintana Roo	
	Casos (No.)	Proporción (%)	Casos (No.)	Proporción (%)
Infecciones respiratorias	16118536	47.1	256992	44.6
Infecciones vías urinarias	3231627	9.4	51908	9.0
Infecciones intestinales	3201789	9.4	67444	11.7
COVID-19	3195409	9.3	54709	9.5
Úlceras gástricas y duodenitis	919629	2.7	13583	2.4
Gingivitis y enfermedades	903703	2.6	22067	3.8

Padecimiento	Nacional		Quintana Roo	
	Casos (No.)	Proporción (%)	Casos (No.)	Proporción (%)
periodontales				
Obesidad	821255	2.4	20549	3.6
Hipertensión arterial	581045	1.7	8864	1.5
Conjuntivitis	563,994	1.6	9,978	1.7
Vulvovaginitis	510,602	1.5	7,644	1.3
Diabetes mellitus no insulinodependiente (Tipo II)	476,600	1.4	7,052	1.2
Otitis media aguda	472,538	1.4	9,586	1.7
Intoxicación por picadura de alacrán	274,727	0.8	---	---
Influenza	251,169	0.7	---	---
Faringitis y amigdalitis	227,111	0.7	---	---
Insuficiencia venosa periférica	185,118	0.5	---	---
Accidentes de transporte	173,689	0.5	4,717	0.8
Asma	137,042	0.4	2,740	0.5
Depresión	133,323	0.4	---	---
Hiperplasia de la próstata	118,636	0.3	---	---
Amebiasis intestinal	---	---	2,341	0.4
Escabiosis	---	---	2,615	0.5
Infección asociada a la atención de la salud	---	---	1,951	0.3
Insuficiencia venosa periférica	---	---	1,834	0.3
Herida por arma de fuego y punzocortantes	---	---	1,810	0.3
Otras helmintiasis	---	---	1,684	0.3
20 principales	32'497,542	---	550,068	---
Otras	1'703,346	5.0	26,749	4.6
Total, global	34'200,888	100.0	576,817	100.0

§ Elaboración propia con información de la Secretaría de Salud, en: https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/principales_nacional.html y https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/principales_estatal_grupo.html

A) Factores ambientales asociados a la salud poblacional

Prüss-Üstün y Corvalán (2006) encontraron que, en general y a nivel global, factores ambientales fueron causantes de 24% de la carga de morbilidad (expresada en años de vida sana perdidos) y del 23% de los fallecimientos; pero este valor baja a 17% cuando se trata solo de países en

desarrollo. La Organización Mundial de la Salud estima que un 24% de la carga mundial de morbilidad y un 23% de la mortalidad son atribuibles a factores medioambientales; con base en información del 2012, estimó que a nivel mundial murieron 12.6 millones por vivir o trabajar en ambientes poco saludables (consultada en: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/es/). Las 10 principales causas de muerte referidas por la OMS relacionadas con el medio ambiente son, en orden de importancia: a) accidentes cerebrovasculares (19.8%); b) cardiopatía isquémica (18.3%); c) lesiones no intencionales (13.5%); d) cáncer (13.5%); e) enfermedades respiratorias crónicas (11.1%); f) enfermedades diarreicas (6.7%); g) infecciones respiratorias (4.5%); h) afecciones neonatales (2.1%); i) paludismo (2.1%), y j) lesiones intencionales (2.0%).

De la lista anterior, la diarrea, el paludismo y las infecciones respiratorias son algunas de las más mortíferas entre los niños menores de cinco años. En los países en desarrollo, el porcentaje de estas tres enfermedades atribuible al medio ambiente representa como promedio el 26% de todas las defunciones de niños menores de cinco años (Prüss-Üstün y Corvalán, 2006).

Los autores antes referidos encontraron que la carga de morbilidad por diarrea está asociada en aproximadamente un 94% a factores de riesgo ambientales tales como el consumo de agua no potable y el saneamiento y la higiene insuficientes. Las infecciones de las vías respiratorias inferiores están asociadas a la contaminación del aire en locales cerrados debido al uso de combustible sólido en los hogares, la exposición pasiva al humo del tabaco y a la contaminación del aire exterior. Y, por otro lado, el 42% de los casos de neumopatía obstructiva crónica se atribuyó a factores de riesgo ambientales; principalmente por la exposición profesional al polvo y a sustancias químicas, así como la contaminación del aire en locales cerrados por utilización de combustibles sólidos y humo de cigarros en los hogares.

La misma Organización Mundial de la Salud identifica los factores de riesgo asociados al medio ambiente que pueden influir en la salud humana, siendo estos:

- La contaminación del aire en entornos cerrados y al aire libre.
- Agua, saneamiento e higiene deficientes.
- Agentes químicos y biológicos.
- Radiación ultravioleta e ionizante.
- Ruido ambiental.
- Riesgos laborales.
- Prácticas agrícolas, como uso de plaguicidas y reutilización de aguas residuales.
- Entornos urbanizados, viviendas y carreteras.
- Cambio climático.

B) Cobertura del servicio médico

Para garantizar el acceso a los servicios médicos hasta a finales del año pasado existían seis principales alternativas a nivel nacional: IMSS, creado en 1943; ISSSTE, fundado en 1959; ISSSTE estatal; el Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI), desde enero de 2020; PEMEX-DEFENSA-MARINA; IMSS Bienestar, además de los seguros privados. Entre éstos, más algunos otros no identificados, que en el año 2020 cubrían entre el 60.64 y 84.11% de la población de las entidades municipales del estado de Quintana Roo, el estado mismo y a nivel nacional, según los datos del Censo de Población y Vivienda del INEGI del 2020 (Tabla IV-20). Un patrón a resaltar con base al porcentaje de la población afiliada a los servicios de salud es que los tres municipios con mayor actividad turística, entre ellos Benito Juárez, Solidaridad y Tulum, son los que tienen las menores proporciones de población afiliada, mientras que, tres municipios con menor actividad turística tienen mayores proporciones de gente afiliada (José Ma. Morelos 84.11%, Felipe Carrillo Puerto 83.60% y Othón P. Blanco 79.03%), con resultados, incluso, superiores que los obtenidos a nivel nacional y estatal. Mientras que Isla Mujeres se encuentra en un nivel intermedio en población aseguras con un 73.96%.

Lo antes mencionado está relacionado con la entidad a la que están afiliados los pobladores. Los municipios que tienen la mayor proporción de población afiliada a los servicios de salud se encuentran asegurados al INSABI y muy baja proporción se encuentra dada de alta a servicios brindados por el IMSS, ISSSTE o cuentan con servicio privado, siendo más significativo en la población del municipio de Lázaro Cárdenas. Un comportamiento similar a estos municipios es el que presenta el municipio de Isla Mujeres.

Por el contrario, los municipios que tienen las menores proporciones de población con servicios de salud, Benito Juárez y Solidaridad, resultaron con mayor proporción de su población dada de alta a los servicios de salud brindados por el IMSS, ISSSTE o con seguro privado.

Isla Mujeres es un municipio que tiene una alta proporción de su población con servicio de salud público, en este caso 48.40% con servicios del INSABI, seguido por el 33.25% que cuenta con servicios de salud brindado por el IMSS y 8.07% aseguro en el ISSSTE. Destaca que el 25.76% de su población no se encuentra afiliada a algún servicio de salud.

Tabla IV-20. Población con afiliación (%) a los servicios de salud a nivel nacional y del estado de Quintana Roo y sus municipios al 2020[1, 2].

Entidad	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	PEMEX	INSABI[3]	Seguro privado	Privado	Otros[4]	Sin afiliar	No especifica
Nacional	51.03	7.74	1.12	1.29	35.47	1.04	2.82	1.24	26.19	0.34
Quintana Roo	60.61	7.77	0.45	0.79	28.12	0.54	2.46	0.62	25.22	1.30
Benito Juárez	76.18	4.79	0.16	0.28	15.76	0.53	2.99	0.72	26.20	1.23
Cozumel	64.66	9.85	0.24	1.93	21.07	0.24	2.77	0.57	21.75	0.13
Felipe Carrillo P.	12.52	9.97	0.04	0.11	77.15	0.35	0.23	0.15	16.27	0.14
Isla Mujeres	33.25	8.07	0.36	5.17	48.40	0.39	2.77	2.68	25.76	0.28

Entidad	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	PEMEX	INSABI[3]	Seguro privado	Privado	Otros[4]	Sin afiliar	No especifica
José Ma. Morelos	4.69	8.23	1.13	0.17	85.83	0.53	0.13	0.02	15.79	0.10
Lázaro Cárdenas	8.15	6.92	0.17	0.07	82.02	1.88	0.20	0.92	29.44	0.05
Othón P. Blanco	37.81	23.89	2.06	3.29	33.20	0.26	1.00	0.54	20.77	0.20
Solidaridad	73.40	2.85	0.19	0.13	20.37	0.74	3.12	0.41	27.53	3.51
Tulum	34.50	3.26	0.14	0.12	55.98	1.86	4.15	1.37	39.06	0.31

[1] Fuente: Censo de población y vivienda de 2020 del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#tabulados.
[2] La suma de los afiliados en las distintas instituciones de salud puede ser mayor al total por aquella población incorporada a este servicio en más de una institución de salud.
[3] En enero de 2020, entró en funciones el Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI); sin embargo la categoría incluye también a la población que declaró estar afiliada al Seguro Popular.
[4] Incluye instituciones de salud públicas o privadas.

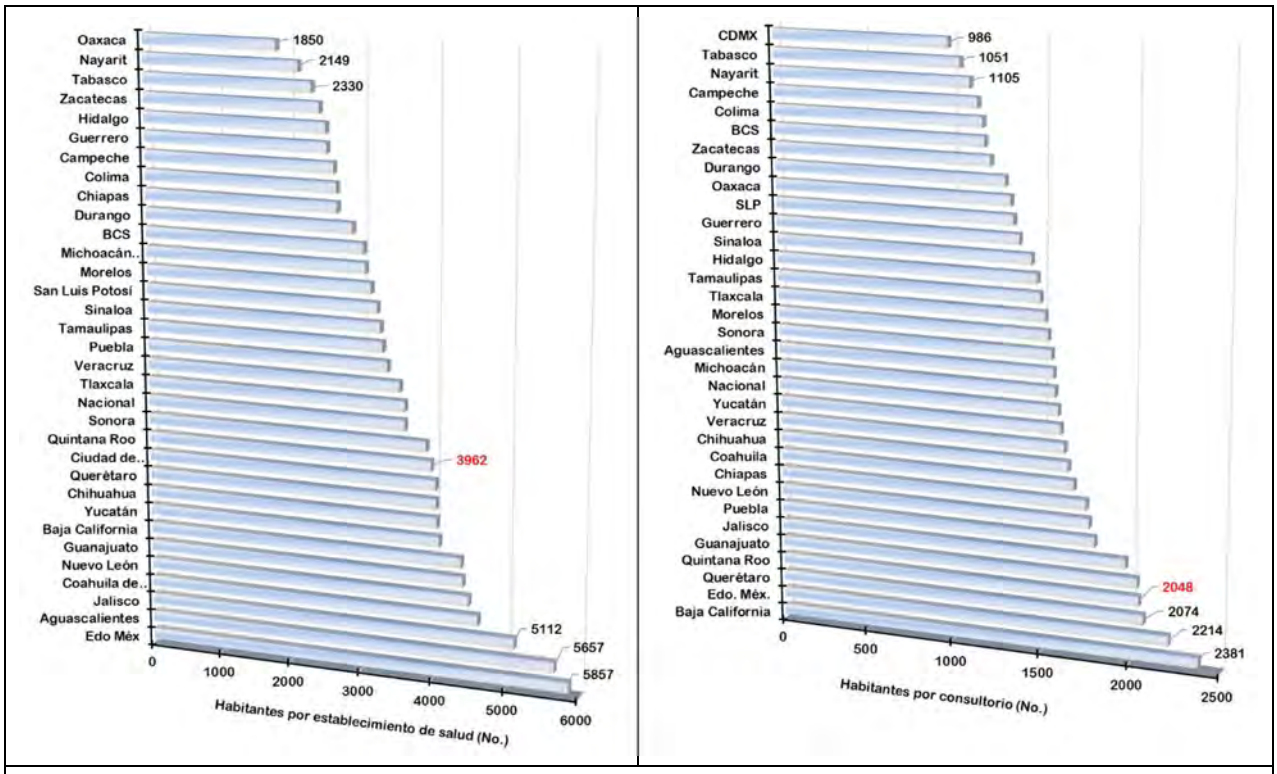
Si bien existe una alta proporción de la población del estado afiliada a los servicios de salud que se brindan por las diferentes instancias gubernamentales o privadas, pareciera que aún falta más por hacer para garantizar el servicio a la totalidad de la población, lo que puede ir acompañado con el desarrollo de más infraestructura para ello. Para el año de 2020, la Secretaría de Salud reportó en su página oficial (ver: http://sinaiscap.salud.gob.mx:8080/DGIS/), que el estado de Quintana Roo contaba únicamente con 469 establecimientos para la atención médica de los habitantes que lo requirieran, estos involucran los establecimientos para la asistencia social, consulta externa, hospitalización y apoyo.

Los 469 establecimientos del sector salud para atender la población del estado representa ser el 1.34% de los establecimientos de servicios médicos del país, y su población implica el 1.47% de la población nacional.

Considerando los resultados del censo de población y vivienda del 2020 realizado por el INEGI y el inventario de establecimientos de servicios médicos al mismo año reportado por la Secretaría de Salud, se relacionó el número de habitantes con los establecimientos que prestan servicio médico, como indicador de la factibilidad de recibir atención médica de los habitantes en caso de requerirla. En este caso se consideró el número de establecimientos para brindar el servicio médico y el número de consultorios médicos habilitados. De este modo resultó que a nivel nacional se tenían 3,559 Hab por establecimiento de servicio médico, cuando los estados de Oaxaca, Nayarit y Tabasco son que los que resultaron con menor relación, lo que se puede interpretar como de mayor beneficio para la población, siendo esta de 1,850, 2,149 y 2,330 habitantes por establecimiento de servicio médico, en el orden antes citado (Figura IV-67). En este rubro, el estado de Quintana Roo resultó tener un valor de 3,962 habitantes por establecimiento de servicio médico, siendo el estado estado con mayor relación a nivel nacional.

Otra de las variables importantes analizadas relacionadas con el sector salud, es la relación del número de consultorios disponibles para atender a la población. A nivel nacional resultó un valor

de 1,594 habitantes por consultorio disponible, teniendo un mejor resultado la CDMX, Tabasco y Nayarit, con valores de 986, 1,051 y 1,106 habitantes por consultorio disponible (Figura IV-67). Los valores más altos fueron los obtenidos en los estados de Baja California, Estado de México y Querétaro con 2,381, 2,214 y 2,074 habitantes por consultorio disponible. En este rubro Quintana Roo resultó tener una relación de 2,048 habitantes por consultorio, ocupando el cuarto lugar con mayor relación a nivel nacional.



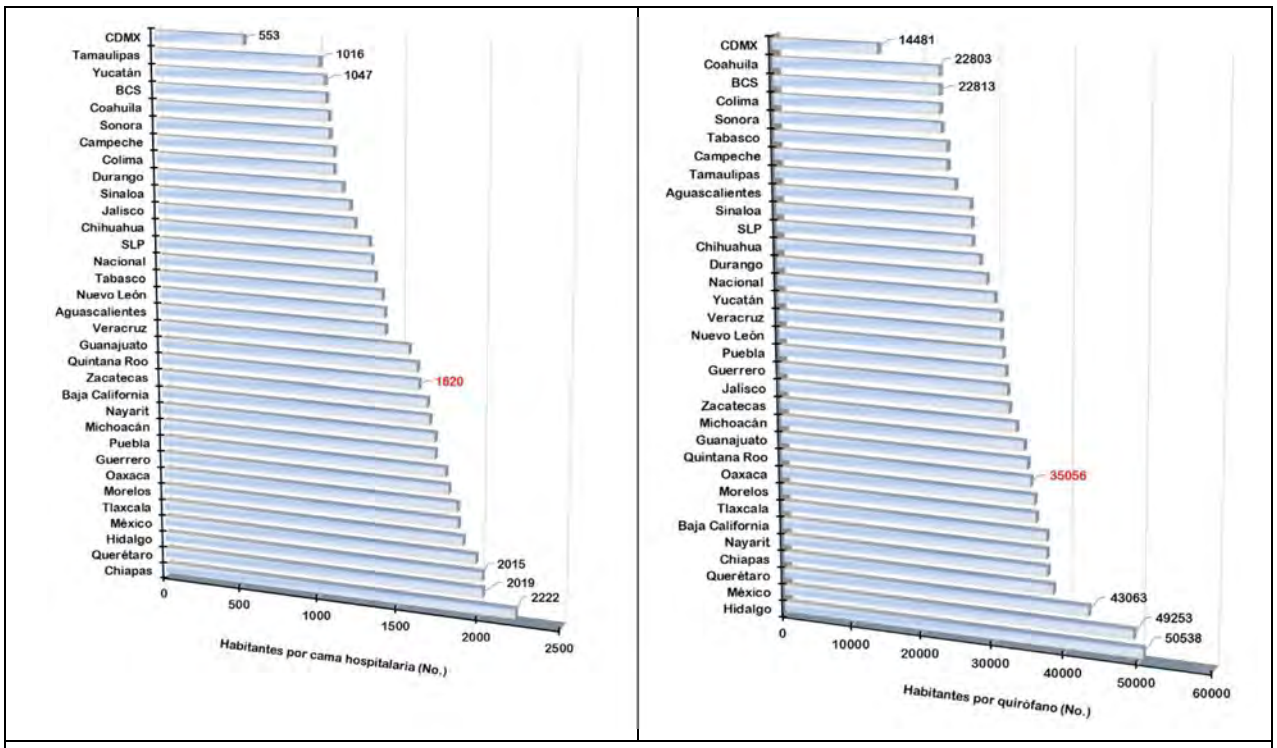
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y la Secretaría de Salud.

Figura IV-67. Relación de habitantes con establecimiento de servicio médico y consultorio, por entidad estatal y a nivel federal, con resultados para el año 2020.

Otro importante factor por tomar en cuenta en el servicio médico disponible para la población es la disponibilidad de equipo para proporcionar el servicio médico a la población, para ello, se analizó el número de camas y quirófanos disponibles para la atención de la población. En este caso se volvió a hacer el análisis de la información reportada por la Secretaría Salud para el año 2020 (ver: http://sinaiscap.salud.gob.mx:8080/DGIS/), y la del censo de población y vivienda del INEGI del mismo año. Primero, es importante mencionar que a nivel nacional se tenía una relación de 1,352 habitantes por cama y 30,140 habitantes por quirófano existente (Figura IV-68).

En estas variables, la Ciudad de México fue la entidad que tuvo una menor relación de habitantes por cama hospitalaria disponible con 553 habitantes por cama, seguido de Tamaulipas con 1,016 y Yucatán con 1,047 habitantes por cama. Y, en cuanto a quirófanos por habitante resultó ser la Ciudad de México nuevamente la entidad con la menor relación con 14,481 habitantes por quirófano, seguidos Coahuila y Baja California Sur con 22,803 y 22,813 habitantes por quirófano, respectivamente.

En estas variables, el estado de Quintana Roo resultó contar con 1,620 camas hospitalarias por habitante, la catorceava entidad con mayor número de habitante por cama. Y, en cuanto a habitantes por quirófano disponible, el estado resultó tener 35,056 habitantes por quirófano disponible, la décima entidad con mayor número de habitantes por quirófano para atender su población.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y la Secretaría de Salud.

Figura IV-68. Relación de habitantes con cama hospitalaria y quirófano, por entidad estatal y a nivel federal, con resultados para el año 2020.

IV.4.8 Evaluación del bienestar

Con la finalidad de tener información sobre el rezago social de las entidades estatales y municipales, el CONEVAL construyó el "Índice de Rezago Social (IRS)", el cual incorpora

indicadores de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos, de calidad y espacios en la vivienda, y activos en el hogar.

Según la información del CONEVAL (ver: http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx), el Índice de Rezago Social es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda) en un solo índice que tiene como finalidad ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales. No se trata de una medición de pobreza, ya que no incorpora los indicadores de ingreso, seguridad social y alimentación. Permite tener información de indicadores sociales desagregados hasta nivel municipal, con lo que CONEVAL contribuye con la generación de información para la toma de decisiones en materia de política social, especialmente para analizar la desigualdad de coberturas sociales que subsisten en el territorio nacional.

Las variables consideradas en la construcción del ISR son:

- Población total,
- Población de 15 años o más analfabeta,
- Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela,
- Población de 15 años y más con educación básica incompleta,
- Población sin derechohabiencia a servicios de salud,
- Viviendas con piso de tierra,
- Viviendas que no disponen de excusado o sanitario,
- Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública,
- Viviendas que no disponen de drenaje,
- Viviendas que no disponen de energía eléctrica,
- Viviendas que no disponen de lavadora, y
- Viviendas que no disponen de refrigerador.

El CONEVAL presenta los resultados de la estimación del ISR en cinco estratos: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Para ello, refiere que utiliza la estratificación con base en la metodología de Dalenius & Hodges, dado que permite que dentro de cada estrato las unidades sean lo más homogéneas posibles y entre los estratos lo más distintos posibles.

La Ciudad de México, junto con el estado de Nuevo León, Coahuila y Aguascalientes, son los que han sido más estables y los que han tenido el IRS más bajo, resultando que en los cinco quinquenios del 2000 al 2020 con grado de rezago social "muy bajo" (Tabla IV-21). Por lo que se puede decir que, en estos estados existen menores carencias en la sociedad respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda. Mientras que, por otro lado, el estado de Quintana Roo se clasificó en el lugar número 19 con base el valor de la última

evaluación de su IRS. Su posición ha fluctuado del número 12, en el 2005 y clasificada con un grado de rezago social “medio”, a 20 en las evaluaciones del 2000 y 2010, alcanzando en este último año a clasificarse con un grado de rezago social “bajo”, al igual que en los años 2015 y 2020.

Tabla IV-21. Rezago social en las entidades estatales y en los municipios que forman parte de la conformación del AI del proye
2020, por quinquenio, de acuerdo con lo estimado por el CONEVAL[§].

Entidad federativa	Índice de rezago social					Grado de rezago social			
	2000	2005	2010	2015	2020	2000	2005	2010	2
Estatal									
Nuevo León	-1.54	-1.44	-1.37	-1.36	-1.25	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Mu
Ciudad de México	-1.51	-1.40	-1.28	-1.31	-1.12	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Mu
Coahuila	-1.27	-1.25	-1.16	-1.06	-1.15	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Mu
Aguascalientes	-1.14	-1.14	-1.11	-1.04	-1.10	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Mu
Baja California	-1.03	-0.66	-0.86	-0.82	-0.64	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	M
Jalisco	-0.71	-0.60	-0.66	-0.69	-0.62	Bajo	Bajo	Muy bajo	M
Colima	-0.71	-0.76	-0.80	-0.66	-0.60	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	M
Sonora	-0.81	-0.86	-0.69	-0.59	-0.65	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	M
Chihuahua	-0.74	-0.61	-0.50	-0.59	-0.52	Bajo	Bajo	Bajo	M
Tamaulipas	-0.60	-0.70	-0.65	-0.53	-0.62	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	M
Estado de México	-0.54	-0.36	-0.37	-0.48	-0.30	Bajo	Bajo	Bajo	M
Sinaloa	-0.24	-0.45	-0.48	-0.46	-0.57	Medio	Bajo	Bajo	M
Querétaro	0.00	-0.04	-0.25	-0.43	-0.52	Medio	Medio	Bajo	M
Quintana Roo	**-0.36**	**0.15**	**-0.40**	**-0.40**	**-0.32**	**Medio**	**Medio**	**Bajo**	**M**
Baja California Sur	-0.71	-0.48	-0.47	-0.40	-0.32	Bajo	Bajo	Bajo	M
Zacatecas	0.30	-0.09	-0.13	-0.33	-0.45	Medio	Medio	Medio	M
Morelos	-0.21	-0.18	-0.13	-0.21	-0.13	Medio	Medio	Medio	M
Tlaxcala	0.02	0.05	-0.05	-0.17	-0.04	Medio	Medio	Medio	M
Tabasco	0.34	-0.03	-0.07	-0.15	0.08	Medio	Medio	Medio	M
Guanajuato	0.21	0.16	0.00	-0.06	-0.21	Medio	Alto	Medio	M
Durango	-0.14	-0.24	-0.01	-0.03	-0.05	Medio	Medio	Medio	M

Entidad federativa	Índice de rezago social					Grado de rezago social			
	2000	2005	2010	2015	2020	2000	2005	2010	2
Nayarit	-0.18	-0.42	-0.25	0.01	0.04	Medio	Bajo	Bajo	M
Yucatán	0.24	0.34	0.22	0.29	0.15	Medio	Alto	Alto	
Campeche	0.53	0.32	0.22	0.30	0.24	Alto	Alto	Alto	
Hidalgo	0.86	0.59	0.61	0.45	0.32	Alto	Alto	Alto	
San Luis Potosí	0.63	0.31	0.49	0.61	0.32	Alto	Alto	Alto	
Michoacán	0.61	0.67	0.75	0.63	0.53	Alto	Alto	Alto	
Puebla	0.96	0.97	1.07	0.88	0.74	Alto	Muy alto	Alto	
Veracruz	1.19	0.95	1.14	1.20	1.14	Muy alto	Alto	Alto	Mu
Chiapas	2.27	2.55	2.27	2.39	2.64	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Mu
Guerrero	2.12	2.44	2.52	2.45	2.45	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Mu
Oaxaca	2.16	2.20	2.42	2.54	2.59	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Mu
Municipal									
Isla Mujeres	-1.47	-0.57	-0.75	-0.54	-0.70	Muy bajo	Bajo	Muy bajo	
Benito Juárez	-1.67	-0.93	-1.28	-1.22	-1.14	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Mu
Solidaridad	-0.57	-0.29	-1.19	-1.06	-0.99	Bajo	Bajo	Muy bajo	Mu
Cozumel	-1.65	-1.17	-1.39	-1.21	-1.13	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Mu

§ Adaptado del CONEVAL, en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2020.aspx.

A nivel municipal resulta que, en el último quinquenio se tuvo que, de los 2,469 municipios totales evaluados, los índices más altos fueron para los municipios Batopilas, Chihuahua, Mezquital, Durango, y Del Nayar, Nayarit, ocupando los lugares 1, 2 y 3, respectivamente. Por lo contrario, los municipios o alcaldías con los índices más bajos fueron para la alcaldía de Benito Juárez, el municipio de Apodaca, N.L., y Coacalco de Berriozábal, Estado de México, lo que implica que fueron los que presentaron el menor rezago social, es decir, menores carencias en la sociedad respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda.

Los municipios del estado de Quintana Roo han resultado con IRS clasificados entre medios y muy bajos. Los municipios con mayor actividad turística, Benito Juárez, Cozumel, Solidaridad, y la capital del estado son los que han resultado con mejor IRS, alcanzado para estar la mayoría de las veces entre los 2000 municipios con el índice más bajo, de 2469 municipios totales actualmente. Los municipios Benito Juárez, Cozumel y Solidaridad fueron los que tuvieron el menor rezago social, ocupando los lugares 2,306, 2,305 y 2,166 del total.

El municipio de Isla Mujeres ha logrado clasificarse con un grado de rezago social que va de "bajo" a "muy bajo". En las evaluaciones de los lustros 2005, 2015 y 2020 ha sido clasificado con un grado de rezago social "bajo", mientras que ellos dos restantes, es decir en el 2000 y 2010 con un rezago social "muy bajo", lo que se puede interpretar que no se trata de una población con grandes carencias respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda.

IV.5 Diagnóstico ambiental

IV.5.1 Paisaje

En cuanto al paisaje, el proyecto beneficia y se beneficia del entorno actual y las actividades que en él se llevarían a cabo, mejorando un proyecto obsoleto ya que este cuenta con las posibilidades de integración al sistema en un área que se encuentra en proceso de desarrollo. Si se analizan los escenarios posibles, en el que se aportan beneficios en sinergia con las otras actividades de la zona en Punta Sam, favoreciendo ventajas como proyecto integrador con los desarrollos actuales.

El escenario "con proyecto" implica la modernización, su mantenimiento y el desarrollo de actividades acordes al sitio en el que se encuentra. Esta condición "con proyecto" no representa una obra descontextualizada de su entorno y actividades colindante ya que prevalece en el concepto del paisaje urbano urbanamente planeado para zona en la que se ubica del PPDUPCh, como segmento de la zona urbana de la región continental de Isla Mujeres y de sus funciones.

El paisaje urbano que actualmente se percibe en la zona es el resultado de la interacción del uso del suelo y las edificaciones donde estos, agrupados, forman unidades en la zona a la cual se integra la propuesta de manera coherente en términos urbanos, ambientales, paisajísticos, territoriales, sociales e institucionales. Esto porque este proyecto parte de un diseño de la construcción planteado en función de su entorno, buscando y consiguiendo la congruencia con el contexto de desarrollo del entorno de aprovechamiento urbano que le rodea y, desde luego, con

el ecosistema urbano en el que participa también el ser humano. Las formas verticales propuestas mantienen coherencia y congruencia con el espacio urbano. Partiendo de lo visual estas instalaciones son concordantes en formas, materiales, vistas, escala y volumen con construcciones elevadas autorizadas y ya presentes en la zona continental de Isla Mujeres.

La territorialidad y las instalaciones concuerdan al mantener y utilizar los usos del suelo asignados al sitio en el que la obra sería edificada.

IV.6 Discusión y conclusión

La información recabada para describir la línea base ambiental del área de influencia del proyecto delimitado para el desarrollo del proyecto permitió conocer la condición de cada uno de los componentes ambientales, sociales y económicos considerados en la evaluación. Desde la descripción misma de la ubicación del AI se pudo determinar que se trataba de una región muy homogénea en cuanto a su conformación del ecosistema y usos de suelo. Bajo esta homogeneidad, el predio del proyecto se ubica en la franja que ha estado sometida a procesos de cambio de uso de suelo para el desarrollo de proyectos turísticos y residenciales, principalmente.

El área del proyecto y el AI se ubican geológicamente sobre depósitos de la era Cenozoica, periodo Cuaternario, época Holoceno y sobre la columna estratigráfica Litoral (Qholi), más cercana a la costa, constituida por arena blanca, compuesta principalmente de fragmentos subredondeados a arredondeados de ostras, bivaldos y gastrerópodos. Así como por la columna estratigráfica Palustre (Qhopa), hacia la laguna Chacmuchuch, con 0.01 Ma de antigüedad, producto de depósitos formados por limo y arcilla mezclados con materia orgánica.

La región del AI se caracteriza por tener una alta precipitación anual, la cual ronda los 1,300 mm anuales, con un bien definido periodo de lluvias que va de junio a noviembre, pero con alto porcentaje de lluvia presente durante la época invernal. Estas variables, más su temperatura promedio, lleva a considerar el clima de la región como un cálido subhúmedo con lluvia en verano con temperatura promedio entre 22° y 26°C, la del mes más frío sobre los 18°C; humedad intermedia entre un w_2 y w_0; precipitación invernal superior al 18%, y con poca oscilación de la temperatura (entre 5° y 7°C).

Es una región que se caracteriza por ser afectada frecuentemente por fenómenos hidrometeorológicos, los cuales se presentan mayoritariamente al final de la época de lluvias. Entre el 2005 y el 2022 se han tenido 28 ciclones tropicales que han incidido directamente en Quintana Roo; el año de 2005 es cuando se tuvo un mayor número de ellos, siendo estos: la depresión tropical Cindy, el huracán Emily, la tormenta tropical Stan y el huracán Wilma. Sin embargo, Dean fue el que más afectación ocasionó con sus 260 km h^{-1} de vientos sostenidos y rachas de hasta 315 km h^{-1} en agosto de 2007. Recientemente tenemos a Delta, el cual golpeó el Estado directamente en Puerto Morelos con vientos máximos de 175 km h^{-1}, rachas de 205 km h^{-1} y un desplazamiento hacia el noroeste a 28 km h^{-1}, y Grace, el cual tocó tierra en Tulum en el año 2021, con vientos sostenidos de 205 km h^{-1} y rachas de hasta 240 km h^{-1}.

El AI se ubica sobre el acuífero 3105 "Península de Yucatán" tiene un volumen disponible de 2,842.71 Mm^3 anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica. Se trata de un acuífero que tiene problemas de intrusión, pero no se encuentra con problemas de sobreexplotación ni de salinización.

De manera general se puede decir que el agua del acuífero es un agua sin contaminación de coliformes fecales, dura y de calidad alta con base en su alcalinidad. Se considera un agua permisible para ser usada para riego dado los valores obtenidos en su conductividad eléctrica, que es una variable que refleja la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica, y que se relaciona con la concentración de iones disueltos, siendo el Na^+, Ca^{++}, K^+ y Mg^{++}, de los que más contribuyen en esta variable.

Otro punto por resaltar dentro del AI es la condición de la cobertura vegetal, ya que, si bien se trata de un área que tiene un uso de suelo de aprovechamiento urbano y uso predominante Mixto Comercial y de Servicios, el 15.15% de las 96.13 ha se encuentra cubierta por mangle, el resto está clasificado como área de "asentamientos humanos", de acuerdo con la Serie VII del INEGI. Sin embargo, en el área clasificada como urbano construido aún es posible encontrar pedios donde aún se conserva la cobertura vegetal, en la que se encuentran especies características de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con presencia de individuos de mangle, como el caso del Lote 18-01 que forma parte del predio del proyecto.

Del lado del Lote 18-01 se tiene un área con cobertura vegetal forestal alterada, de los 3,826.11 m^2 del lote, en 147.15 m^2 crecen algunos individuos de mangle y, en los restantes 3,826.11 m^2 del lote tiene una cobertura preferentemente forestal de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, donde es posible observar residuos de manejo especial que corresponden a la antigua infraestructura que estuvo operando años atrás y que, en un momento dado dejaron residuos de manejo especial.

El lote 16 no cuenta con vegetación forestal. Las áreas verdes existentes en este lote fueron conformadas con especies ornamentales típicas de la región con fin paisajístico.

Si bien, el predio del proyecto se ubica en una franja del AI que se ha visto sometida a cambios de uso de suelo desde hace varios años, fue posible identificar especies de fauna silvestre de los cuatro grupos faunísticos, en el cual dominan ampliamente el grupo de las aves, tanto en diversidad como en abundancia. Si bien el predio y su zona aledaña no tienen las condiciones adecuadas para funcionar como sitio de refugio, alimentación, reproducción o percheo, la presencia de las especies identificadas se ve favorecida por la cercanía con el área natural protegida reserva de la biósfera "Caribe Mexicano", de carácter federal, y la ANP zona sujeta a conservación ecológica "Sistema Lagunar Chacmochuch", de carácter estatal, la cual coincide con la poligonal de la primera mencionada. Por lo que, no se prevé que el desarrollo del proyecto vaya a afectar áreas prioritarias para el hábitat de la fauna silvestre.

Referencias

American Ornithologists Union. 1982. Thirty-fourth supplement to the American Ornithologist' Union check-list of North American birds. Supplement to the Auk. 99 (3): 15 pp.

Arpacik, A., Sari, A., Gündogdu, E., y Baskaya, S., 2016. Effects of roads on wildlife in Azdavay / Kartdag wildlife reserve area. 1st International Symposium of forest Engineering and Technologies (FETEC2016). Bursa, Turquía.

Blickley, J. L., y Patricelli, G. L., 2010. Impacts of antropogenic noise on wildlife: Research priorities for the development of standars and mitigation. J. of Inter. Wildlife Law & Policy 13: 274 – 292.

Bolaños G., M. A., Paz P., F., Cruz G., C. O., Argumedo E., J. A., Romero B., V. M., y de la Cruz C., J. C., 2016. Mapa de erosión de los suelos de México y posibles implicaciones en el almacenamiento de carbono orgánico del suelo. Terra Latinoamericana 34: 271 – 288.

Bowles, A. E., 1995. Responses of wildlife to noise. En: Wildlife and recreationists: coexistence through management and research. Richar L. Knight y Kevin J. Gutzwiller Editores. 371 p.

Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J., Medellín, R. A., y Domínguez-Castellanos, Y., 2005. Lista actualizada de los mamíferos de México. Revista Mexicana de Mastozoología 9: 21 – 71.

Ceballos, G. y Oliva, G. (Coords.), 2005. Los mamíferos silvestres de México. Conabio/Fondo de Cultura Económica, México D. F. 988 p.

CESOP (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública), 2016. La morbilidad y la mortalidad en las entidades federativas de México en años recientes. En: http://www5.diputados.gob.mx/index.php/camara/Centros-de-Estudio/CESOP/Estudios-e-Investigaciones/Documentos-de-Trabajo/Num.-213.-La-morbilidad-y-la-mortalidad-en-las-entidades-federativas-de-Mexico-en-anos-recientes. Consultado: Diciembre, 2023.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), 2012. Programa hídrico regional visión 2030: Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán. En: http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/12-sgp-17-12py.pdf. Consultado: Agosto, 2018.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), 2014. Estadísticas del Agua en México. En: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf . Consultado: Agosto, 2018.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Península de Yucatán (3105), Estado de Yucatán. Diario Oficial

de la Federación, 21 de abril de 2015. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103392/DR_3105.pdf. Consultado: Agosto, 2018.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2012. Anuario de migración y remesas México 2013. 1ra. Edición. México. 111 p.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2015. Anuario de migración y remesas. México 2016. CONAPO-Fundación BBVA Bancomer-BBVA Research. 1ra edición. México.160 p.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2017. Anuario de migración y remesas México 2017. 1ra. Edición. México. 193 p.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2019. Anuario de migración y remesas México 2019. 1ra. Edición. México. 193 p.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2021. Anuario de migración y remesas. México 2021. CONAPO-Fundación BBVA Bancomer-BBVA Research. 1ra edición. México.160 p.

CSC (Construction Safty Council), 2011. Health hazards in construction workbook. En: https://www.osha.gov/dte/grant_materials/fy09/sh-19495-09/health_hazards_workbook.pdf. Consultado: Agosto, 2018.

Cuanalo de la C., H., 1981. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. 2ª edición. Colegio de Posgraduados. Chapingo, Edo. de México. 40 p.

Dragovic, N., y Vulevic, T., 2020. Soil degradation processes, causes, and assessment approaches. In: Leal Filho W., Azul A., Brandli L., Lange Salvia A., Wall T. (eds) Life on Land. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71065-5_86-1.

Edwards, E. P. 2003. A Field Guide to the Birds of México and Adjacent Areas: Belize, Guatemala, and El Salvador. University of Texas Press, U. S. A. 209 pp.

Ek D., A., 2011. Vegetación. En: Riqueza biológica de Quintana Roo, Un análisis para su conservación Tomo I. Edts. Carmen Pozo, Natalia Armijo C. y Sophie Calmé. En: https://semaqroo.gob.mx/Riqueza_biol%C3%B3gica_de_Quintana_Roo_Tomo_I.pdf. Consultado: Diciembre, 2023.

FAO, 2009. Guía para la descripción de suelos. 4ª Edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 99 p.

Flores V., O., 1993. Riqueza de los anfibios y reptiles. Ciencias 007: 33 – 42.

Flores-Villela, O, y Canseco-Márquez, L., 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zool. Mex. 20(2): 115 – 144.

Flores-Villela, O., Mendoza, F., y González, G., 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publ. Esp. Mus. Zool., Fac. Cienc. 10: 1 – 285.

Fragoso-Servón, P., Bautista, F., Frausto, O., Pereira, A., 2014a. Caracterización de las depresiones kársticas (formas, tamaño y densidad) a escala 1:50,000 y sus tipos de inundación en el estado de Quintana Roo. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 31(1): 127 – 137.

Fragoso-Servón, P., Pereira, A., Frausto, O, y Bautista, F., 2014b. Relación entre la geodiversidad de Quintana Roo y su biodiversidad. QUIVERA 16(1): 97 – 125.

Francis, C. D., Ortega, C. P., y Cruz, A., 2009. Noise pollution changes avian communities and species interactions. Current Biology 19: 1415 – 1419.

Francis, C. D., y Barber, J. R., 2013. A framework for understanding noise impacts on wildlife: an urgent conservation priority. Front Ecol Environ 11 (6): 305 – 313.

Frost, D. R., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R. H., Haas, A., Haddad, C. F. B., De Sá, R. O., Channing, A., Wilkinson, M., Donnellan, S. C., Raxworthy, C J., Campbell, J. A., Blotto, B. L., Moler, P., Drewes, R. C., Nussbaum, R. A., Lynch, K. D., Green, D. M., y Wheller, W. C., 2006. The amphibian tree of life. Bulletin of the Amer. Of nat. Hist 297. 370 p.

García, E., 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen: Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 5ª Edición. Instituto de Geografía, UNAM. 89 p.

García Q., J. J., 2007. Geometría, sismicidad y deformación de la placa de cocos subducida. Tesis de Grado de Maestría en Ciencias. En: https://repositorio.unam.mx/contenidos/geometria-sismicidad-y-deformacion-de-la-placa-de-cocos-subducida-414560?c=L98AJv&d=false&q=*:*&i=1&v=1&t=search_1&as=4. Consultada: Septiembre, 2020.

Howell, S. N. G., y S. Webb.1995. A Guide to the Birds of México and Nothern Central America. Oxford University Press, New York. 851 pp.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), 1987. Carta fisiográfica Mérida. En: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825690250.pdf. Consultada: Diciembre, 2023.

INEGI, 2002. Estudio hidrológico del estado de Quintana Roo. En: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224196/702825224196_1.pdf. Consultado: Diciembre, 2023.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), 2016. Panorama sociodemográfico de Quintana Roo 2015: Encuesta intercensal 2015. En: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/inter_censal/panorama/702825082338.pdf. Consultado: Diciembre, 2023.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), 2017. Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación. En: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825231576/702825231576_1.pdf. Consultado: Diciembre, 2023.

INEGI 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos.

IUSS Working Group WRB, 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma. 205 p.

Jenny, H., 1994. Factors of soil formation: A system of quantitative pedology. Dover Publication, INC. New Yor, U.S.A.

Jones, K. B. 1986. Amphibians and Reptiles: Chapter 14. In: Cooperrider, A. Y., R. J. Boyd, and H. Stuart, eds. Inventory and monitoring of wildlife habitat. U.S. Dept. Inter., Bur. Land Manage. Service Center. Denver, Co. XVIII. 858 pp.

Lemus B., O., 2005. Carta geológica-minera Cozumel F 16-11, Esc. 1:250,000, estados de Quintana Roo y Yucatán. Secretaría de Economía – Servicio Geológico Mexicano. 28 p.

Lugo-Hubp, J., Aceves-Quesada, J. F., y Espinasa-Pereña, R., 1992. Rasgos geomorfológicos mayores de la península de Yucatán. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. Revista 10(2): 143 – 150.

Luján M., M., Gracia P., J., Jordán L., A., Domínguez B., S., y Sánchez B., A., 2016. Geología del PN de los Alcornocales en torno a Alcalá de los Gazules. En: http://www.sociedadgeologica.es/archivos_pdf/geolodia15/geogu%C3%ADas%20geolod%C3%ADa%2015/gdia15gui_cadiz.pdf. Consultado: Agosto, 2018.

Medellín, R., H. T. Arita y O. Sánchez. 1997. Identificación de los Murciélagos de México: Clave de campo. Publicaciones especiales Núm. 2. Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. México.

Mestre S., V., S/F. Contaminación por ruido. Escuela de Organización Industrial. En. https://www.eoi.es/es/file/18609/download?token=mNmUGNpP. Consultado: Abril, 2017.

OECD, 2010. Education at a glance 2010. OECD Publishing, Paris. En: http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance_19991487. Consultado: Mayo, 2017.

OECD, 2016. Education at a glance 2016. OECD Publishing, Paris. En: http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance_19991487. Consultado: Mayo, 2017.

Oldeman, L. R., Hakkeling, R. T. A., y Sombroek, W. G., 1991. World map of the status of human-induced soil degradation: An explanatory note. Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD). En: http://www.the-eis.com/data/literature/World%20map%20of%20the%20status%20of%20human-induced%20soil%20degradation_1991.pdf. Consultado: Agosto, 2018.

Ortiz S., R., 2015. Síntesis de la evolución del conocimiento en edafología. Revista Eubacteria 34: 51 – 64.

Pereira-Corona, A., Fragoso-Servón, P., y Frausto-Martínez, O., 2016. Suelos, agua, inundaciones y cambio climático en zonas de karst: el caso de Quintana Roo, México. GEOS 36(2): 275 – 290.

Peris, S. J., y Pescador, M., 2004. Effects of traffic noise on passerine populations in mediterranean wooden pastures. Applied Acoustics 65: 357 – 366 p.

Prüss-Üstün, A., y Corvalán, C., 2006. Ambientes saludables y prevención de enfermedades: Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente. Organización Mundial de la Salud. En: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/prevdisexecsumsp.pdf. Consultado: Mayo, 2017.

Ramírez-Pulido, J., Arroyo-Cabrales, J., y Castro-Campillo, A., 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zool. Mex, 21 (1): 21 - 82.

Reyes J., I., 2014. Una ojeada a la clasificación del suelo. Contactos 91: 30 – 40.

Rosales M., A. L., 2009. Concepciones culturales, género y migración entre mayas yucatecos en Cancún, Quintana Roo. Estudios de Cultura Maya XXXIII: 105 – 120.

SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social), 2011. Atlas de riesgos naturales del municipio de Isla Mujeres, Q. Roo. En: http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr_23003_AR_ISLAMUJERES.pdf. Consultado: Diciembre, 2022.

Sedlock, R. L., Ortega-Gutiérrez, F., y Speed, R. C., 1993. Tectonostratigraphic terranes and tectonic evolution of México. Special paper 278. 153 p.

Smith, H. M. 2005. Plestiodon: A Replacement Name for Most Members of the Genus Eumeces in North America. Journal of Kansas Herpetology No 14. 15 pp.

Soto-Estrada, G., Moreno-Altamirano, L., y Pahua D., D., 2016. Panorama epidemiológico de México, principales causas de morbilidad y mortalidad. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM 59 (6): 8 – 22.

Tépach M., R., 2015. El flujo migratorio internacional de México hacia los Estados Unidos y la captación interna de las remesas familiares, 2000 – 2015. Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis de la Cámara de Diputados. En: http://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/se/SAE-ISS-07-15.pdf. Consultado: Abril, 2017.

Tetteh, R. N., 2015. Chemical soil degradation as a result of contamination: A review. Journal of Soils Science and Environmental Management 6(6): 140 – 147.

UN (United Nations), 2006. World urbanization prospects: The 2005 revision. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. United Nations, New York. 196 p.

Warren, P. S., Katti, M., Ermann, M., y Brazel, A., 2006. Urban bioacoustic: it's not just noise. Animal Behaviour 71: 491 – 502.

WHO, 1999. Guidelines for community noise. Geneva. En: https://www.who.int/publications/i/item/a68672. Consultado: Diciembre, 2023.

Xix A., G. R., 2010. Estado actual y futuro de la cartografía de suelos en México. 1er Taller latinoamericano global Globalsoilmap.net. Consultado en: http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/Library/Maps/LatinAmerica_Atlas/Meeting2010/08Sep/9_Mexico.pdf. Consultado: Abril, 2017.

CAPÍTULO V

Contenido

V. IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL... 5

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 5

V.1.1 Identificación de las acciones del proyecto y factores del ambiente..... 6

V.1.2 Indicadores de impacto 7

V.2 Metodología para la identificación de impactos 11

V.2.1 Identificación de impactos 11

V.3 Valoración de los impactos 21

V.3.1 Descripción y caracterización de los impactos 26

V.4 Conclusiones..... 63

Índice de tablas

Tabla V-1. Etapas del proceso y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto. 6

Tabla V-2. Actividades y elementos, por etapa de desarrollo del proyecto, potenciales generadores de impactos ambientales durante el desarrollo del proyecto. 12

Tabla V-3. Factores y subfactores ambientales, por medio socioambiental, potenciales a impactar por el desarrollo del proyecto "Desarrollo Santa Eugenia". 13

Tabla V-4. Afectación ocasionada a los subfactores ambientales por llevar a cabo las obras y actividades del proyecto. 14

Tabla V-5. Matriz de interacciones entre actividades a ejecutar por el desarrollo del proyecto y los factores ambientales potencialmente a impactarse, por tipo de impacto (A, adverso y, B, benéfico). 20

Tabla V-6. Interacciones identificadas, adversas y benéficas, por factor ambiental y socioeconómico, y las etapas de desarrollo del proyecto. 21

Tabla V-7. Escalas de evaluación de los criterios a considerar en el procedimiento de evaluación de impactos ambientales en el método RIAM modificado. 23

Tabla V-8. Rango de agrupación de la escala para el resultado de la evaluación del impacto ambiental de acuerdo con la escala del RIAM modificado. 25

Tabla V-9. Generación de impactos ambientales potenciales a generarse por la ejecución de la modificación solicitada al desarrollo del proyecto en función de la etapa en que se presentan. 26

Tabla V-10. Valoración de los impactos ambientales identificados, por etapa de desarrollo del proyecto, aplicando la metodología modificada del RIAM (Ijäs et al., 2010). 60

Índice de figuras

Figura V-1. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de preparación del sitio. ..... ¡Error! Marcador no definido.

Figura V-2. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de construcción. 58

Figura V-3. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de operación y mantenimiento. 58

Figura V-4. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales totales a generarse por el desarrollo del proyecto en las tres etapas de desarrollo evaluadas. 60

Figura V-5. Clasificación de los impactos ambientales identificados a generarse por la realización del proyecto por componente de evaluación y etapa de ejecución. 62

FUNDAMENTO JURÍDICO

El tema que se toca en este capítulo se considera que es la esencia de los estudios de impacto ambiental y, por lo tanto, debería ser visto de esa manera tanto por los miembros de los equipos que elaboran los estudios de impacto ambiental como de los encargados de evaluar la viabilidad ambiental de los proyectos sometidos al procedimiento de evaluación de impacto ambiental. El principal objetivo de este capítulo es la identificación, caracterización, ponderación y evaluación de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto propuesto tomando como base la relación de las obras y actividades que se llevarían a cabo y la condición actual de los componentes ambientales sobre los que se incidiría, en un momento dado, en cada una de las etapas en que se divide la ejecución del proyecto.

La integración de este capítulo tiene como objetivo el dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 12, fracción V, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las manifestaciones de impacto ambiental en su modalidad particular deberán contener la: "Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales", del área de influencia.

Para el caso que nos ocupa en esta ocasión, de acuerdo con lo descrito en el capítulo III del presente documento, se observa lo estipulado en el artículo 12 del REIA, el cual especifica el contenido de las manifestaciones de impacto ambiental, en su modalidad particular. Así se tiene que, en su fracción V se indica la presentación de la Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, del área de influencia.

En cumplimiento de lo anteriormente establecido, presentamos la identificación, descripción y evaluación de los potenciales impactos ambientales que el proyecto ocasionaría en el contexto del área de influencia que quedó ampliamente definido y descrito en el capítulo anterior de esta MIA-P. Lo anterior, a efecto de cumplir con lo dispuesto por el artículo 12, fracción V, del Reglamento multicitado, proporcionando los elementos de juicio a la Secretaría para que puedan atender lo dispuesto en el artículo 44, fracción I, de dicho instrumento normativo, el cual dispone que al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental, la Secretaría deberá considerar:

*"**I.** Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;"*

Es decir, se considerará la identificación, caracterización, ponderación y evaluación de los impactos ambientales. La valoración estará referida de manera espacial y temporal al contexto del ecosistema o el conjunto de ecosistemas, que en este caso dicha determinación espacial estará referida al área de influencia.

V. IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El presente capítulo se desarrolla para dar cumplimiento al objetivo primordial de la evaluación del impacto ambiental, entendiéndose ésta como "*la modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza*", de acuerdo con lo definido en la LGEEPA, que es el de llevar a cabo una identificación y valoración, lo más objetiva e imparcial posible, de los impactos ambientales potenciales a generarse por las obras y/o actividades que conforman los proyectos. Y, los resultados obtenidos de este ejercicio, posteriormente, sirven para establecer las medidas pertinentes de mitigación, prevención, compensación y/o restitución, de tal forma que éstos se reduzcan a niveles tolerables por el ambiente.

El principal objetivo del análisis que se realiza en este capítulo es el identificar y valorar los impactos ambientales potenciales que se generarán por la ejecución del proyecto en cuestión, tomando como referencia la naturaleza del proyecto descrita en el capítulo II, actuando en el sistema ambiental del proyecto descrito en el capítulo IV. Todo lo anterior respetando los criterios y especificaciones ecológicas establecidas en el marco jurídico ambiental vigente aplicable al sitio del proyecto y a su naturaleza de acuerdo con la vinculación realizada en el capítulo III.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Los impactos ambientales que se pueden presentar durante el desarrollo de un proyecto, en un ecosistema costero que implica la remoción de la vegetación para la construcción de obra civil, están en función del grado de conservación de la vegetación y los componentes ambientales asociados, como el suelo, la fauna silvestre y la hidrología, así como de las características propias de las actividades constructivas y de su ubicación. Es de considerar que toda obra y/o actividad de este tipo tendrá impactos sobre el ambiente y sus componentes ambientales en diferente nivel, los cuales podrán ser de carácter positivo o benéfico, entiéndase como obras o actividades que favorecerán la estabilidad del medio, o de carácter negativo o adverso, que representarán afectaciones a algún(os) componente(s) ambiental(es) o proceso(s). La identificación y valoración, tanto cualitativa y/o cuantitativa, de los mismos, así como las medidas ambientales propuestas para mitigarlos, prevenirlos y/o compensarlos, dará a la autoridad competente las herramientas para determinar la factibilidad del desarrollo del proyecto y, por consiguiente, su aprobación o rechazo.

Para estar en la posibilidad de identificar los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo de las obras y/o actividades que conforman un proyecto se han creado numerosas técnicas de evaluación de impactos ambientales. Estas técnicas, además de servir para identificar los impactos ambientales potenciales, también determinan los factores ambientales que deben incluirse en una descripción del medio afectado, para proporcionar información de la predicción y evaluación de los impactos específicos, así como para permitir

una evaluación sistemática de las alternativas posibles y una selección de las medidas ambientales a implementar.

Considerando que el medio físico, biológico y social, en el sitio en el que se pretende realizar el proyecto presenta características propias, se ocasionarán impactos particulares de acuerdo con el entorno que los rodea.

V.1.1 Identificación de las acciones del proyecto y factores del ambiente

De acuerdo con Gómez - Orea (1999), la identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos y de los factores del ambiente susceptibles de recibir los impactos, se facilita haciendo uso de instrumentos existentes, tales como:

- Cuestionarios generales o específicos para diversos tipos de proyectos. Estos cuestionarios suelen utilizarse, además, para la emisión rápida de juicios sobre los proyectos a que se aplica. Y, también ayudan a la reflexión y a la detección de los principales conflictos.
- Consulta a paneles de expertos.
- Entrevistas con personas y agentes de distintos intereses y sensibilidad ante el proyecto.
- Escenarios comparados. Es decir, análisis empírico de situaciones donde el proyecto a evaluar ha sido realizado.
- Matrices genéricas preexistentes de relación causa - efecto, como la conocida tipo Leopold, cuyas entradas por columnas tipifican un amplio conjunto de acciones susceptibles de producir impactos, la elaborada por la Comisión Internacional de Grandes Presas, etc.

Para la identificación de los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del proyecto se utilizó una combinación de métodos, en consideración de lo antes referido, cuya secuencia de aplicación se presenta en la Tabla V-1.

Tabla V-1. Etapas del proceso y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto.

Etapa del proceso de identificación y evaluación	Técnica empleada
Identificación de las acciones del proyecto y factores ambientales	• Revisión de matrices genéricas preexistentes de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Lista de chequeo.
Identificación de interacciones entre acciones del proyecto y elementos ambientales	• Matriz de relación causa – efecto (Tipo Leopold).

Etapa del proceso de identificación y evaluación	Técnica empleada
	• Sobreposición de mapas.
Jerarquización de impactos ambientales significativos.	• Valorización y cribado y descripción de los impactos.

V.1.2 Indicadores de impacto

De acuerdo con lo definido por Von Schiller *et al*. (2003), los indicadores de impacto ambiental son una herramienta imprescindible para la política y gestión medioambiental, de los que la sociedad exige una respuesta eficaz frente a la degradación creciente del ambiente. Desde este punto de vista, los indicadores ambientales surgen con el fin de incorporar los criterios ambientales en la toma de decisiones, intentando dotarles de la misma categoría y valor que otros criterios, hasta ahora utilizados.

Los autores antes referidos definen como indicador ambiental a "*la variable o suma de variables que proporcionan una información sintética sobre un fenómeno ambiental complejo, y permite conocer y evaluar el estado y la variación de la calidad ambiental*", el cual debe cumplir los criterios de: validez científica, disponibilidad y fiabilidad de datos, representatividad, sensibilidad a cambios, sencillez, relevancia y utilidad, comparabilidad y razonable relación costo / beneficio.

Los indicadores ambientales tienen como principal característica que representan intentos para reducir la complejidad, evitar mediciones demasiado complicadas y seleccionar métodos simples, que, sin embargo, pueden conducir a una representación satisfactoria de una relación compleja (Müller y Lenz, 2006). Desde el punto de vista de la evaluación, estos sirven para determinar la situación y presiones a las que está sometido el ambiente, permiten el desarrollo de medidas y prioridades, y la identificación de alternativas y aspectos críticos. Asimismo, sirven para evaluar los efectos de las medidas ambientales aplicadas con el fin de prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales generados por la ejecución de una obra y/o actividad.

Con base en lo antes referido, para el desarrollo del presente proyecto se tomaron como referencia para los indicadores ambientales lo establecido en la siguiente normatividad y criterios de decisión:

a) Calidad del aire por la emisión de gases y partículas sólidas: Este subfactor ambiental se verá afectado por la emisión de polvos y gases de combustión, siendo las principales fuentes emisoras los vehículos y equipos automotores empleados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Las fuentes emisoras y el grado de afectación estará en función de:

- Distancia de acarreo y transporte de materiales e insumos para la realización del proyecto.
- Tiempo de operación y número de fuentes emisoras en operación.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las normas oficiales mexicanas:

- NOM-041-SEMARNAT-2015. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
- NOM-045-SEMARNAT-2017. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

b) Confort sonoro (generación de ruido): La operación de maquinaría, vehículos y equipo para la construcción del proyecto serán los principales agentes que ocasionarán la afectación a este subfactor ambiental, así como durante la operación y mantenimiento del proyecto. La afectación ambiental dependerá de la frecuencia e intensidad de las emisiones sonoras, así como el patrón de tiempo y el timbre de sonido que se emita, lo cual estará en función de:

- Número, tiempo de operación, ubicación e intensidad de las emisiones de las ondas sonoras de los agentes generadores de ruido operando.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las normas oficiales mexicanas:

- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

c) Suelo: Con el desarrollo del proyecto, alteración de su perfil de desarrollo, hasta la contaminación del suelo por la dispersión, derrame y fugas de residuos; ambas afectaciones en áreas muy puntuales.

Perevochtchikova (2013), refiere que el indicador ambiental para la evaluación del impacto de los residuos, tanto de los que denomina como industriales como de los orgánicos, es su producción (m^3), así como su reciclaje (proporción del volumen que es generado que es reciclado, %). En este caso el volumen de residuos sólidos se considera que será el indicador principal, sin embargo, no se puede considerar el reciclaje como un indicador a evaluar ya que en el predio solo se realizará la separación primaria, siendo en el siguiente paso, fuera del predio, donde se realiza la separación final de los residuos para reciclaje.

La determinación del nivel de afectación y recuperación del componente ambiental en cuestión estará determinada por los siguientes indicadores ambientales:

- Instalación de kit de contenedores: Relación de frentes de trabajo operando y frentes de trabajo que cuentan con contenedores para la disposición de residuos.
- Superficie contaminada por dispersión, derrames y fugas de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las unidades de superficie afectadas.

d) Hidrología subterránea: El aprovechamiento de agua para abastecimiento de la demanda de agua que genere el desarrollo del proyecto. Los principales indicadores para evaluar el impacto ambiental en este componente ambiental serán:

- Volumen de agua aprovechada.
- Nivel de contaminación y contaminantes descargados al manto freático.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las normas oficiales mexicanas:

- Consumo de agua promedio estimado por la CONAGUA (2012) tomando como valores de referencia los considerados para regiones cálido - húmedas y para una población con poder adquisitivo alto, el cual es de 28 m^3 por toma mensualmente o 243 L por habitante diariamente y los valores estimados de consumo de agua en desarrollos turísticos de literatura reportados por Gössling (2015), Tirado et al. (2019) y Gascueña (2020).
- NOM-002-SEMARNAT-1996: Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

e) Abundancia de especies de flora silvestre: Estos subfactores ambientales podrían sufrirían impacto ambiental durante la etapa de construcción, ocasionado por el mal manejo de maquinaria o de vertimientos indebido de residuos o accidentales. se afectarían principalmente los subfactores ambientales abundancia y cobertura vegetal

de las áreas bajo conservación. Los principales indicadores para evaluar el impacto ambiental en este subfactor serán:

- Superficie de conservación por tipo de asociación vegetal presente en el predio.
- Especies e individuos por afectar en categoría de riesgo.
- Densidad (individuos ha^{-1}) y diversidad (número de especies), por asociación vegetal a afectar por el desarrollo del proyecto.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por la norma oficial mexicana:

- NOM-059-SEMARNAT-2010: MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Las especies en riesgo y su abundancia se determinan con base a los resultados de los muestreos realizados para la caracterización del componente en cuestión, incluido en el apartado IV.3.1.2 del presenta MIA-P.

f) Abundancia, riqueza y movilidad de especies de fauna silvestre: Derivado del incremento del moviendo de gente y vehicular en el área del proyecto, la fauna silvestre se puede ver desplazada hacia sitios con menor alteración y mejores condiciones de hábitat. Los indicadores potenciales para evaluar el impacto ambiental en este componente ambiental serán:

- Número de especies e individuos a rescatar y reubicar, totales y en categoría de riesgo.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por la norma oficial mexicana:

- NOM-059-SEMARNAT-2001: MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Las especies en riesgo y su abundancia se determinan con base a los resultados de los muestreos realizados para la caracterización del componente en cuestión, incluido en el apartado IV.3.2.2 de la presente MIA-P.

g) Calidad estética del paisaje e impacto visual: Estos subfactores ambientales se verán afectados por la instalación de la infraestructura dentro del sitio del proyecto. Los indicadores de evaluación del impacto a considerar son:

- Número, dimensiones, características constructivas y ubicaciones de las obras del proyecto.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por:

- Superficie total por afectar, en proporción a la superficie total del predio.

Los indicadores ambientales para cada uno de los componentes ambientales referidos son contemplados en dos apartados de la presente MIA-P. Primero, se consideraron en este capítulo para asignar el valor de cada criterio que se incluye en la fórmula para calcular el valor del impacto, como se describe posteriormente; para ello, se tomó en cuenta la caracterización de los componentes ambientales a afectar y el tipo de obras y actividades a realizarse, las que en conjunto determinan el grado de afectación. Y, en segundo lugar, después se retoman en el capítulo VI para el planteamiento de las medidas ambientales y los programas a implementar.

Es a través de los indicadores establecidos y el monitoreo del comportamiento ambiental como se podrá definir si los resultados obtenidos de la aplicación de las medidas ambientales están dentro del marco jurídico establecido y dentro de los límites fijados, o bien, si se requiere la implementación de medidas ambientales adicionales.

V.2 Metodología para la identificación de impactos

V.2.1 Identificación de impactos

Como parte del proceso de identificación de los impactos ambientales a generarse por la ejecución del proyecto, primero se empleó la técnica de identificación de impactos ambientales denominada lista de chequeo simple, la cual se considera básicamente una técnica cualitativa de identificación de impactos ambientales. Esta consta de actividades que pueden generar impactos asociadas a factores o subfactores ambientales susceptibles de ser alterados y se obtiene mediante la conformación de una matriz de interacciones entre las obras y actividades, y los factores y subfactores involucrados. Esta matriz se convierte, desde un principio, en la base de la identificación de impactos y en la toma de decisiones durante todo el proceso de evaluación (Coria, 2008).

Es una técnica altamente flexible, pudiendo reducirse o ampliarse en función de las necesidades que sean requeridas, que se utiliza para planificar un estudio de impacto ambiental, sin llegar a entrar en términos de valoración cuantitativa. Razón por la cual, en el presente estudio se emplea en la primera fase del proceso de identificación de los impactos ambientales. Tomando en cuenta su carácter flexible, para el presente caso se utilizó para identificar los medios, factores y subfactores ambientales potencialmente susceptibles de afectación, los cuales fueron identificados durante el proceso de comparación de escenarios.

En este apartado se identifican las relaciones causa-efecto entre las acciones derivadas del proyecto que pueden causar impactos y de los atributos ambientales potencialmente receptores.

Cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significancia habrá que evaluar después. Estas relaciones no son simples, sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma, llegan a impactar directa e indirectamente en el hombre. Sin embargo, su desarrollo es simple desde el punto de vista que inicialmente se puede identificar el impacto con un valor binario (existe o no interacción), para después pasar a realizar la evaluación cualitativa de la cada una de las interacciones identificadas.

Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objetivo de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto y medio ambiente. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas de las obras a construir y las actividades a realizar que forman parte integral del proyecto, mismas que se identifican a través del uso de árboles de actividades por etapas de desarrollo del proyecto. Y, por otro lado, en sus filas se incluyen los principales factores y subfactores ambientales sobre los que podrían incidir, mismos que se identifican a través de un árbol de factores, por subsistema y medio ambiente. Como resultado final, del cruzamiento realizado entre obras y actividades con subfactores se tiene la relación de la causa y el efecto.

Las etapas del proyecto y las obras y actividades que implican su desarrollo constituyen los "Elementos y Actividades" del proyecto en la matriz de identificación; mientras que los componentes del medio susceptibles de recibir impactos están diferenciados por "Factores y subfactores ambientales". En la Tablas V-2 y V-3 se presentan, primero, las actividades y elementos, por etapa de desarrollo, que serían potenciales generadores de impactos ambientales; y, en la segunda, los factores y subfactores, por subsistema y medio ambiental, susceptibles de verse impactados.

Tabla V-2. Actividades y elementos, por etapa de desarrollo del proyecto, potenciales generadores de impactos ambientales durante el desarrollo del proyecto.

Etapa	Elemento	Actividad
Construcción	Obras de apoyo temporales (Caseta de vigilancia, bodegas temporales, sanitarios portátiles y sitios temporales para residuos)	• Transporte material para la construcción. • Conformación de obras temporales.
	Cimentación	• Perforación para pilotes. • Hincado de pilotes. • Colocación de plataforma. • Uso de maquinaria y equipo.

Etapa	Elemento	Actividad
	Obra civil (Edificación de torre departamental, equipamiento y servicios, casa club, bodegas).	• Habilitado de acero y cimbras. • Conformación de obra civil. • Instalación de servicios en obra civil. • Acabados de obra civil. • Uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores.
	Amenidades exteriores (Pasillos, estacionamientos, alberca, jardineras, vialidades de adocreto)	• Transporte de materiales. • Vialidades de adocreto • Sembrado de plantas. • Acondicionamiento de áreas.
	Operación de la obra civil	• Uso habitacional. • Actividad recreativa • Áreas verdes (jardines).

Tabla V-3. Factores y subfactores ambientales, por medio socioambiental, potenciales a impactar por el desarrollo del proyecto "Desarrollo Santa Eugenia".

Medio	Factor	Subfactor
Abiótico	Suelo	• Degradación química (por contaminación debido a acumulación de residuos y derrames de sustancias químicas peligrosas).
	Aire	• Calidad. • Confort sonoro.
	Agua	• Disponibilidad. • Calidad. • Modificación del flujo superficial.
Biótico	Flora	• Abundancia. • Cobertura. • Ejemplares en categoría de riesgo.
	Fauna	• Abundancia. • Movilidad. • Ejemplares en categoría de riesgo.
Medio perceptual	Base paisajística	• Calidad estético - paisajística. • Impacto visual.
Socioeconómico	Calidad de vida	• Generación de empleos.

Medio	Factor	Subfactor
		• Derrama económica local y regional.
	Infraestructura	• Incremento de servicio habitacional.

En la Tabla V-4 se presenta una descripción de la afectación que tendría cada uno de los subfactores ambientales sobre los que incidiría, relacionándolos de manera general a las obras y actividades a ejecutarse como parte del desarrollo del proyecto.

Tabla V-4. Afectación ocasionada a los subfactores ambientales por llevar a cabo las obras y actividades del proyecto.

Componente	Factor	Subfactor	Descripción
Abiótico	Suelo	Alteración de las propiedades físico - químicas	Degradación del suelo derivado de la compresión mecánica de las partículas y agregados del suelo, en este caso específico por el constante paso vehículos y maquinaria pesada.
		Degradación química (por contaminación debido a acumulación de residuos y derrames de hidrocarburos)	Cambios de las propiedades químicas del suelo y contaminación debido a fugas y derrames de sustancias químicas y residuos peligrosos, así como por dispersión de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y peligrosos.
	Aire	Calidad	Incremento de la concentración de partículas y sustancias contaminantes criterio en la atmósfera derivado de las emisiones de los automotores derivado de la operación de vehículos y maquinaria pesada y movimientos de tierra.
		Confort sonoro	Incremento de las ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido provenientes de la operación de vehículos automotores, equipos y durante el hincado de pilas, principalmente.
	Agua	Disponibilidad	El volumen de agua aprovechable hace referencia al volumen total de líquido que hay disponible a nivel local o regional para los diversos usos de la población. El requerimiento y aprovechamiento de 3,396 m^3 anuales para la operación del proyecto incide

Componente	Factor	Subfactor	Descripción
			en la disponibilidad media anual de agua del subsuelo para un acuífero que tiene una disponibilidad de 2,386.93 Mm^3 anuales. La estimación del consumo de agua durante la operación se tomó en cuenta un consumo de agua de 28 m^3 $toma^{-1}$ mensuales (CONAGUA, 2012). Para el requerimiento de los servicios de administrativos del proyecto se consideró el consumo de tres tomas de agua y el volumen de agua para el riego del jardín tres veces el volumen promedio de 1.7 m^3 mensuales reportado por la CONAGUA (2012). En total arroja un consumo anual igual al volumen de agua antes mencionado durante la etapa de operación del proyecto, siendo la etapa de mayor demanda del recurso.
		Calidad	Cambio en la concentración de compuestos orgánicos e inorgánicos en la superficie por la operación del proyecto. De mayor probabilidad durante la etapa de construcción por descuidos en el manejo y disposición de residuos y lavado de ollas de concreto, y durante la operación sería la generación de aguas servidas del proyecto, la cual será conducida la planta modular MyFAST.
		Modificación del flujo superficial	Modificación de la escorrentía existente durante la época de lluvias por el desplante de las obras y el encauzado del agua de lluvia al manto acuífero.
Biótico	Flora	Abundancia	Se refiere al número de individuos de una especie determina por unidad de área, lo que hace referencia a la densidad. En este caso específico, considerando que parte de las obras del proyecto se desplantarán sobre áreas ya impactadas, con autorizaciones ambientales previas, las variables diversidad y abundancia florística son bajas y de especies herbáceas oportunistas.

Componente	Factor	Subfactor	Descripción
		Cobertura	La capa de vegetación natural que cubre la superficie, donde se planea la construcción de las obras civiles es baja, debido al grado de alteración que hubo anteriormente, lo cual queda evidenciado por la presencia de especies oportunistas invasoras e introducidas, como el cocotero (*C. nucifera*), almendro (*T. catappa*), casuarina (*C. equisetifolia*) y guaje (*L. leucocephala*), de baja relevancia ambiental a largo plazo. De las áreas de conservación, se tendrán que eliminar ejemplares exóticos y reforestar con vegetación nativa al igual que los jardines que se pretenden deberán dar preferencia a ejemplares de especies nativas.
	Fauna	Abundancia	Disminución del número de individuos que se desplazan en los sitios aledaños en las áreas en construcción.
		Movilidad	Interrupción de áreas de desplazamiento, principalmente de mamíferos pequeños y reptiles.
		Especies en categoría de riesgo	De las especies de fauna silvestre que resultaron de los trabajos de campo y revisión de información oficial descritas en el apartado IV.3.2 de esta MIA-P, solo tres de ellas se encuentran en la lista de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo estas: la iguana rayada (*C. similis*) y la lagartija espinosa (*S. chrysostictus*), ambas clasificadas como especies amenazadas (A). En algún momento dado algunos ejemplares de estas especies podrían ver afectado, sin llegar a poner en riesgo su sobrevivencia. La afectación estaría dada por el ahuyentamiento o desplazamiento que ocasionaría el flujo vehicular y la presencia de personas por las rutas de desplazamiento y actividades del personal y habitantes, sin implicar destrucción de su hábitat ni muerte o

Componente	Factor	Subfactor	Descripción
			aprovechamiento de ejemplares de estas u otras especies.
		Disponibilidad de hábitat	Disminución de áreas potenciales de ser usadas como refugio, alimentación, anidación y desplazamiento para fauna silvestre.
Medio perceptual	Base paisajística	Calidad estético - paisajística.	Rompimiento de la armonía estructural de los componentes del medio ambiente originales por efecto de la construcción de las obras que componen el planteamiento del proyecto.
		Impacto visual.	Contraste que representa la construcción artificial de las obras a la percepción visual con los componentes ambientales y el impedimento que estos representan para la observación del medio ambiente.
Socioeconómico	Población	Generación de empleos.	Demanda de mano de obra calificada y no calificada, directa e indirecta, para la construcción y realización de las obras y actividades derivadas por la ejecución del proyecto.
		Derrama económica local y regional.	Generación y fomento de intercambio comercial a nivel local y regional.
	Infraestructura y servicios	Incremento de oferta de servicios turísticos.	Los departamentos que constituyen la construcción de la torre residencial vienen a brindar opciones de vivienda con características específicas, ambientalmente amigable, en una zona exclusiva, donde puedan disfrutar de la belleza natural de la región.

Con el fin de auxiliar en la identificación de los medios y factores que serían potencialmente afectados por el proyecto, de manera auxiliar se empleó la metodología de sobreposición de mapas, la cual actualmente cambió por la elaboración de cartografía apoyada por sistemas de información geográfica, misma que es clasificada como un método gráfico. Como parte de este análisis, se sobrepusieron las obras involucradas sobre las capas de uso del suelo y vegetación en el SIG con la finalidad de poder determinar la condición o factor ambiental por afectar por obra del proyecto.

Una vez detectados los medios, factores y subfactores ambientales potenciales de verse afectados por la ejecución de las obras y actividades del proyecto, tratando de subsanar las deficiencias de las técnicas empleadas, ya en la fase de identificación de los impactos ambientales, dentro del proceso de evaluación, se empleó un método matricial causa - efecto. Los métodos matriciales normalmente empleados para la identificación de impactos ambientales son, el denominado "Matriz de interacciones tipo Leopold" (Leopold et al., 1971), y el de Battelle – Columbus (Dee et al., 1973). En este caso, se decidió utilizar, en una primera fase, la matriz tipo Leopold.

La matriz de interacciones (causa – efecto) tipo Leopold, es una metodología que puede extenderse o contraerse dependiendo del número de actividades que comprende el proyecto y del número de factores y atributos ambientales que se verán involucrados, lo que la hace una metodología flexible y práctica (Canter, 1998; Forcada, 2000; Coria, 2008). Estas características fueron las que se tomaron en cuenta para utilizarla en el proceso que nos ocupa, considerando la diversidad de obras y actividades involucradas y de los diversos factores y atributos ambientales a considerarse en la evaluación.

Para su aplicación, después de haber determinado los factores ambientales a afectar mediante la lista de chequeo y de haber identificado las obras y actividades potenciales generadoras de impactos ambientales, se procedió a elaborar la matriz (tabla de doble entrada) correspondiente. Como parte de este ejercicio, se identificaron las interacciones existentes entre los atributos (subfactores) ambientales (filas de la matriz) y las obras y/o actividades del proyecto (columnas de la matriz), con las letras A y B, las cuales hacen referencia al carácter del impacto ambiental potencial, empleando la letra "A" para identificar el impacto negativo o adverso al ambiente, y la "B", cuando el impacto se considera positivo, por representar un beneficio.

Es importante mencionar que, en la matriz se incluyen todos los casos en los que puede haber una relación entre actividad del proyecto – subfactor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa una modificación. De tal manera que, esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada obra o actividad del proyecto producirá sobre cada uno de los factores ambientales; sin considerar, aún, la valoración del impacto ambiental potencial identificado.

En este caso específico, los criterios que se aplicaron para la definición de los factores y subfactores ambientales que se verían afectados por la modificación son los siguientes:

- Ser representativos del entorno afectado y, consecuentemente, del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, esto es, que no existan solapamientos ni redundancias.
- Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación estadística.

Se identificaron 114 relaciones actividades del proyecto – subfactores ambientales que son susceptibles de recibir un cambio. Del total de interacciones potenciales identificadas, 60 se consideran benéficas y 106 adversas. La etapa de construcción es donde se identifica una mayor relación causa – efecto con 90 interacciones, de las cuales 51 son adversas y 39 benéficas. A esta le sigue la etapa de preparación del sitio con 53 interacciones, 42 adversas y 11 benéficas. Finalmente, en la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 23 interacciones, de las cuales 13 clasificaron como adversas y 10 benéficas. La matriz causa – efecto completa se presenta en la Tabla V-5:

Aclaración: Considerando el espacio no debe de ser abandonado en los próximos **99 años**, no se presenta un análisis para la etapa de abandono del sitio. Sin embargo, cuando se lleve a cabo esa etapa del proyecto, de manera previa se presentaría un análisis ambiental de las condiciones del predio, junto con el establecimiento de las medidas ambientales propuesta para mitigar y/o compensar los impactos ambientales generados.

Tabla V-5. Matriz de interacciones entre actividades a ejecutar por el desarrollo del proyecto y los fac

Componente	Factor	Subfactor	Obras de apoyo		Cir	
			Transporte material para la construcción	Conformación de obras	Perforación para pilotes	
	Suelo	Alteración de las propiedades fisicoquímicas	---	---	---	
		Degradación química	---	A	A	
	Aire	Calidad	A	---	---	
		Confort sonoro	A	---	A	
	Agua	Disponibilidad	---	---	A	
		Calidad	---	---	A	
		Modificación del flujo hídrico	---	---	A	
Biótico	Flora	Abundancia	---	---	---	
		Cobertura	---	---	---	
		Ejemplares en categoría de ri	---	---	---	
	Fauna	Abundancia	A	---	---	
		Movilidad	A	---	---	
		Ejemplares en categoría de ri	A	---	---	
Paisaje	Cualidad estética	Calidad estético - paisajística	---	A	---	
		Impacto visual	---	A	---	
Socio-económico	Calidad de vida	Generación de empleos	---	B	B	
		Derrama económica local y regional	B	B	B	
	Infraestructura	Incremento de servicio habitacional	---	---	---	
		A (64)	5	3	5	
		B (50)	1	2	2	

Esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del proyecto produciría sobre cada uno de los factores ambientales. Para la identificación de los impactos ambientales potenciales relevantes se procede a realizar una descripción de las relaciones encontradas. Para ello, se debe considerar información relacionada con el desarrollo del proyecto y la caracterización del ambiente en el área de desarrollo.

Tabla V-6. Interacciones identificadas, adversas y benéficas, por factor ambiental y socioeconómico, y las etapas de desarrollo del proyecto.

Componente	Factor	Construcción		Operación y mantenimiento	
		Adverso	Benéfico	Adverso	Benéfico
Abiótico	Suelo	12	1	3	---
	Aire	11	---	2	---
	Agua	12	3	5	
Biótico	Flora	---	6	---	3
	Fauna	11	---	3	1
Medio perceptual	Cualidad paisajista	5	3	---	2
Socio económico	Calidad de Vida	---	26	---	3
	Infraestructura y servicios	---	---	---	2
Interacción	Subtotal	51	39	13	11
	Total	90		24	

V.3 Valoración de los impactos

Una vez detectados los medios, factores y subfactores ambientales potenciales de verse afectados por la ejecución de las obras y actividades del proyecto, tratando de subsanar las deficiencias de las técnicas empleadas, continuando con la fase de evaluación de los impactos ambientales dentro del proceso de evaluación, se empleó el método matricial denominado *Rapid Impact Assessment Matrix* modificado (RIAM-M) (Pastakia, 1998; Ijäs *et al.*, 2010). El método original fue desarrollado por Christopher Pastakia a fines de la década de 1990 (Pastakia, 1998; Pastakia y Jensen, 1998), y desde entonces es comúnmente usado en diversos tipos de evaluaciones de impacto ambiental.

Se trata de una herramienta para organizar, analizar y presentar los resultados de la evaluación de impacto ambiental a través de una matriz estructurada que permite que tanto los juicios subjetivos como los basados en datos cuantitativos se hagan de manera similar, proporcionando un registro transparente de los juicios emitidos. La forma matricial en la cual se encuentra estructurada permite realizar un análisis completo del impacto ambiental, o bien,

segregar la evaluación por componente ambiental, brindándole a esta metodología flexibilidad operativa.

El RIAM es un método ampliamente usado como parte del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, aunque fue originalmente desarrollada para la evaluación de proyectos de tipo turístico, ha sido usado indistintamente para proyectos de diversa índole, bajo diversas condiciones, escenarios y alternativas de desarrollo (Pastakia y Jensen, 1998; Pastakia y Madsen, 1998; Jensen y Laursen, 1998; Kuitunen et al., 2008; Momeni et al., 2011; Mahiny et al., 2011; Mihaiescu et al., 2015; Fricovsky et al., 2016; Karami et al., 2016; Valizadeh y Hakimian, 2018; Kumar et al., 2019; Rodrigues et al., 2022).

Además, comparando metodologías de evaluaciones de impacto ambiental, se ha concluido que el RIAM puede usarse efectivamente para comparar los impactos ambientales y sociales de proyectos aún y cuando los casos evaluados sean diferentes y solo compartan pocas cosas en común (Kuitunen et al., 2008). Incluso, de los métodos semicuantitativos de evaluación de impacto ambiental, entre ellos el de Bojórquez-Tapia et al. (1998), Gómez-Orea (1999), Conesa (2000) y Espinoza (2002), el RIAM es el que se utiliza mayormente en artículos científicos que implican la evaluación del impacto ambiental.

Como método semicuantitativo, en el análisis realizado con el RIAM (ahora también RIAM modificado), la valoración de los impactos ambientales se puede traducir a una forma numérica, metodología que puede ser comparada y revisada fácilmente por las partes interesadas que no participan en el proceso de evaluación real. Es decir, se trata de un método que, en la práctica, como parte de los estudios de impacto ambiental, es fácilmente implementado por la parte interesada (el promovente del proyecto), y revisado y validado por la autoridad encargada de la evaluación y dictaminación del proyecto, así como por miembros de la sociedad civil interesados. Dicha practicidad se sustenta en la claridad de la asignación de escalas en los criterios de valorización del impacto.

Criterios para la evaluación de los impactos

En el RIAM, los impactos que ocasionan las actividades de un proyecto son evaluados contra los componentes ambientales, y para cada componente se determina una escala (usando lo criterios definidos), la cual provee una medida del impacto esperado para el componente. Los criterios de evaluación importantes se dividen en dos grupos:

(A) Criterios que son importantes para la condición y que pueden cambiar individualmente la puntuación obtenida.

(B) Criterios que son el valor de la situación, pero individualmente no pueden ser capaces de cambiar el valor obtenido.

Originalmente se utilizaban cinco criterios de evaluación, a saber, importancia del impacto (A1), magnitud (A2), permanencia (B1), reversibilidad (B2) y acumulabilidad (B3) (Pastakia, 1998). Sin embargo, Ijäs *et al.* (2010) propusieron incluir la susceptibilidad del ambiente objetivo (B4) como un sexto criterio a considerar en la evaluación de los impactos como parte de esta metodología.

El valor asignado a cada uno de los grupos de criterios se determina mediante el uso de una serie de fórmulas sencillas. El sistema de puntuación requiere una simple multiplicación de las puntuaciones otorgadas a cada uno de los criterios del grupo A.

AT = (A1) * (A2)

El cero en los criterios del grupo A significa que no hay cambio o no es importante en el análisis.

Las puntuaciones para los valores de los criterios del grupo B son aditivos y juntos proveen una suma simple.

Ecuación original (Pastakias, 1998):

BT = B1 + B2 + B3

Ecuación modificada por Ijäs *et al.* (2010):

BT = B1 + B2 + B3 + B4

La puntuación de la suma de los criterios del grupo B se multiplica por el resultado de la puntuación del grupo A para obtener el puntaje de evaluación del impacto.

ES = AT * BT

ES = Es el puntaje o valor de evaluación para la condición.

El cero se evita en el grupo A y cuando no hay cambio o no es importante se representa con 1, esto para evitar obtener un valor de cero como resultado final. Las escalas para asignar el valor de cada criterio, tanto para los del grupo A como a los del grupo B, se encuentran en la Tabla V-7.

Tabla V-7. Escalas de evaluación de los criterios a considerar en el procedimiento de evaluación de impactos ambientales en el método RIAM modificado.

Criterio	Escala	Descripción
A1: Importancia de la condición. Es evaluada contra los límites espaciales o interés humano que se vería afectado	4	Importancia a interés nacional / internacional: El área que cubre puede ser el país definido como un todo o el impacto objetivo tiene significancia a nivel nacional y/o internacional.
	3	Importancia a interés a nivel regional / nacional: El área que cubre puede estar definida por una región singular del país con sus alrededores inmediatos.
	2	Importancia a nivel de áreas alrededor de la condición local: El área de cobertura puede estar definida como una parte de la región, pero, sin embargo, es mayor que un impacto local. Por ejemplo, el municipio como un todo.
	1	Importancia solo en el contexto local: El área de cobertura es pequeña y puede estar definida de forma puntual, por ejemplo, una localidad dentro del municipio.

Criterio	Escala	Descripción
	0	Sin importancia.
A2: Magnitud del cambio/efecto. La magnitud es definida como una medida de valoración del beneficio o no de un impacto o condición.	3	Mayor efecto positivo.
	2	Mejoramiento significativo del estado actual.
	1	Mejoramiento del estado actual.
	0	Sin cambio.
	-1	Cambio negativo del estado actual.
	-2	Cambio negativo significativo.
	-3	Mayor cambio negativo.
B1: Permanencia. Define la temporalidad (o permanencia) del impacto. Debe ser vista como una medida temporal del estado actual de la condición.	1	Sin cambio o no aplica.
	2	Temporal a corto plazo: El impacto durará solo por un periodo corto de tiempo (pocas semanas o meses).
	3	Temporal a medio término: El impacto durará aproximadamente entre 1 y 10 años.
	4	Permanente o largo plazo: El impacto se entiende por ser un impacto permanente o durará por más de 10 – 15 años.
B2. Reversibilidad. Define si la condición puede ser cambiada. Es una medida de control sobre el efecto de la condición.	1	Sin cambio / no aplica.
	2	Reversible: El estado original del ambiente será restaurado rápidamente (en semanas o meses) después de que la actividad ha terminado.
	3	Reversible lentamente: El impacto cambia el ambiente sustancialmente, pero la restauración puede ser observada. Sin embargo, la recuperación total durará muchos años.
	4	Irreversible: El impacto ha cambiado el ambiente permanentemente o la restauración durará al menos entre 10 y 15 años.
B3. Efecto acumulativo o sinérgico del impacto. Mide si el efecto tendrá un solo impacto directo o si habrá un efecto acumulativo a través del tiempo.	1	Sin cambio / no aplica.
	2	No acumulativo o simple: El impacto puede estar definido como simple (sin interacción con otros impactos).
	3	Acumulativo o sinérgico: Los impactos acumulativos y/o sinérgicos existen en el ambiente del proyecto, pero las significancias de estas interacciones son inciertas.
	4	El impacto tiene efectos acumulativos o sinérgicos con el de otros proyectos o actividades que ocurren en la misma área.
B4. Evalúa la susceptibilidad del ambiente objetivo al cambio y afectación. Está determinado por la susceptibilidad del	1	Sin cambio o no aplica.
	2	El área es estable para los cambios ambientales causados por el proyecto planificado y no tiene valores ambientales significativos que deban considerarse durante el proceso de evaluación.
	3	El área objetivo es sensible a los cambios ambientales y/o tiene valores intrínsecos localmente significativos (fuera del área objetivo real).

Criterio	Escala	Descripción
ambiente al cambio.	4	El área objetivo es extremadamente sensible a los cambios ambientales y/o tiene valores intrínsecos con importancia a nivel regional o nacional.

Como parte del procedimiento de evaluación del impacto y valorando los cambios al ambiente con base a los criterios y escala antes mencionada, se obtiene el puntaje de evaluación del impacto (ES), resultado de multiplicar el resultado de los criterios A y B. Para uniformizar la interpretación del grado del impacto, los valores obtenidos se ubican en la escala ambiental que consta de nueve rangos de valores en la propuesta de modificación del RIAM (Ijäs *et al.*, 2010). El rango de la escala para la evaluación en el RIAM modificado va de -192 a 192, siendo el cero la escala que indica que no hay cambio con respecto al estado actual, cuando el RIAM original tiene un rango que va de -108 a 108, dividido en 11 rangos de valores. En la Tabla V-8 se muestran los rangos de valores de las escalas para clasificar la evaluación del impacto en la propuesta de modificación del RIAM (Ijäs *et al.*, 2010), la cual es considerada en el análisis de esta propuesta.

Tabla V-8. Rango de agrupación de la escala para el resultado de la evaluación del impacto ambiental de acuerdo con la escala del RIAM modificado.

Escala del valor de la evaluación (ES)	Valor alfabético del rango	Valor número del rango	Descripción de la agrupación del rango
108 a 192	D	+4	Mayor impacto positivo
54 a 107	C	+3	Impacto positivo significativo
31 a 53	B	+2	Impacto positivo moderado
1 a 30	A	+1	Impacto positivo ligero
0	N	0	Sin cambios en el estado actual
-1 a -30	-A	-1	Impacto negativo ligero
-31 a -53	-B	-2	Impacto negativo moderado
-54 a -107	-C	-3	Impacto negativo significativo
-108 a -192	-D	-4	Mayor impacto negativo

Componentes de evaluación

Como parte del procedimiento de evaluación, los impactos ambientales identificados se clasifican en cuatro componentes ambientales de evaluación de acuerdo con el tipo de impacto de que se trate. Estos componentes ambientales caen dentro de cuatro categorías, las cuales están definidas como sigue:

- Física / química (FQ): Cubre todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo recursos naturales finitos (no biológicos) y degradación del ambiente físico por contaminación.

- Biológico / ecológico (BE): Cubre todos los aspectos biológicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, conservación de la biodiversidad, interacción de especies, y contaminación de la biósfera.
- Sociológico / cultural (SC): Cubre los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo temas sociales que afectan a comunidades e individuos; junto con los aspectos culturales, incluyendo conservación de patrimonio y desarrollo humano.
- Económico / operacional (EO): Para identificar cuantitativamente las consecuencias económicas de los cambios ambientales, tanto temporales como permanentes, así como las complejidades del manejo del proyecto dentro del contexto de sus actividades.

V.3.1 Descripción y caracterización de los impactos

Una vez que se identificaron las interacciones entre las actividades a ejecutar por el desarrollo del proyecto, los subfactores ambientales potencialmente a impactarse y haberse descrito la operatividad de la metodología a emplear en la evaluación del impacto, se describen los impactos ambientales que resultaron en la matriz de interacciones. Además, se hace la correspondiente valoración bajo los criterios del RIAM modificado, considerando lo descrito en el apartado anterior.

En total se identificaron 31 diferentes impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto, entre adversos y benéficos (Tabla V-9). Cada uno de ellos con la posibilidad de presentarse en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. No obstante, debido a las obras y actividades que implica el desarrollo y las condiciones ambientales del predio, algunos solo se generarían durante la construcción y la operación y mantenimiento del proyecto. El entrecruzamiento de estos 31 impactos con las obras y actividades del proyecto son los que generan las 114 interacciones, adversas y benéficas, identificadas.

De acuerdo con el resultado obtenido en la matriz de identificación de impactos, en las etapas de preparación del sitio se tendrían 16 en la de construcción y en la etapa de operación y mantenimiento serían 15, en todos los casos ocasionados por diversas obras y actividades.

Tabla V-9. Generación de impactos ambientales potenciales a generarse por la ejecución de la modificación solicitada al desarrollo del proyecto en función de la etapa en que se presentan.

No	Impacto ambiental	Construcción	Operación y mantenimiento
1	Degradación de las propiedades químicas del suelo.	X	X
2	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire.	X	X
3	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.	X	X
4	Incremento en el consumo de agua del manto freático	X	X

5	Cambio en la composición fisicoquímica y/o bacteriológica en el agua.	X	X
6	Cambio en el flujo y movimientos de agua superficial temporales.	X	---
7	Cambio en el número de individuos de las especies de flora silvestre.	X	X
8	Modificación de la cobertura vegetal		X
9	Afectación a ejemplares de flora silvestre de especies en categoría de riesgo.	X	X
10	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre.	X	X
11	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre.	X	X
12	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo.	X	X
13	Modificación de las cualidades estético-paisajísticas.	X	X
14	Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras.	X	---
15	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos.	X	X
16	Impulso a la economía local y regional por la derrama económica.	X	X
17	Incremento de oferta de servicios habitacionales	---	X
Impactos ambientales por etapa (No.)		16	15
Impactos ambientales totales (No.)			

De este modo, la descripción de los impactos ambientales identificados se presenta por etapa de desarrollo del proyecto siguiendo el orden de los factores presentados en la matriz de interacciones, de arriba hacia abajo. Cada impacto tiene su propia ficha descriptiva indicando el impacto al que se hace referencia, en la que se indica el factor y subfactor ambiental impactado, tipo de impacto, las actividades que lo originan, su descripción y el valor de la escala de cada criterio de evaluación.

V.3.1.1 Fichas descriptivas de impactos ambientales para la etapa de construcción

IMPACTO AMBIENTAL 17: Afectación de las propiedades físicas del suelo	
Factor ambiental impactado:	Suelo / Alteración propiedades fisicoquímicas
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores.
Descripción:	El movimiento de maquinaria y equipo para la perforación de los pilotes de cimentación en los que se desplantarían las obras del proyecto implicarían afectaciones a las propiedades físicas del suelo en áreas muy puntuales dentro del predio, como alteración de la estructura en los horizontes superficiales del suelo y la roca madre, alteración de la densidad aparente, cambios en la porosidad y permeabilidad del suelo.
Descripción para evaluación RIAM modificado	

Componente de evaluación (código)	FQ-7		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	1	El área de cobertura de este impacto es de ámbito puntual dentro del predio del proyecto.	
A2: Magnitud	-1	Considerando las condiciones actuales del suelo, el cual fue formado como parte de las áreas verdes del proyecto actual en algunas áreas, en otras será rescatado, y que no se trata de actividades que cambiarían drásticamente las propiedades físicas de todo el suelo del predio, recibiría el desplante de obras, se considera como un cambio negativo del estado actual.	
B1: Permanencia	3	Todos los cambios de las propiedades físicas de un suelo son a largo plazo. Si bien, el proyecto sometido a evaluación incluye la formación de áreas verdes (jardines), con suelo y composta adquirida en la región, el proceso de tener un perfil de suelo desarrollado implica varios años.	
B2. Reversibilidad	3		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3		
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	-11	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 18: Cambio de las propiedades químicas del suelo	
Factor ambiental impactado:	Suelo /Degradación química
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Conformación de obras de apoyo para el personal y almacenamiento de herramientas e insumos. • Perforación para pilotes. • Colocación de plataforma. • Habilitación de acero cimbrado y estructuras. • Procesos constructivos (sobrantes de material y protección de obras). • Residuos de materiales usados en acabados (tubería de PVC, losetas, aluminio, vidrio, cable, etc.). • Uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Residuos sólidos urbanos generados por el personal contratado.
Descripción:	Los diferentes procesos constructivos generan residuos, siendo los de tipo de manejo especial los de mayor volumen producto de los cortes de fierro, madera, aluminio y materiales de construcción (blocks, tabiques, ladrillos, mezcla residual y de pruebas de revenimiento), principalmente. Por el cuidado de su manejo, resalta la generación de residuos peligrosos, tales como suelo, arena y grava contaminada con hidrocarburos u otras sustancias clasificadas como sustancias riesgosas (pintura, desmoldantes, anticongelantes, selladores), recipientes, empaques y materiales que se hayan usado para el manejo de sustancias peligrosas. Finalmente, los

	trabajadores generarían residuos sólidos urbanos por el consumo de alimentos, golosinas y bebidas refrescantes que normalmente tiene lugar en este tipo de trabajos; en este rubro sobresale la gran cantidad de envases de PET y aluminio de las bebidas refrescantes y electrolitos y los envoltorios de golosinas que se consumen en la obra. En este caso, la degradación química estaría dada por la acumulación y dispersión de residuos y el posible derrame y fugas de hidrocarburos u otro tipo de sustancias químicas peligrosas que se lleguen a manejar.

Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	FQ-8		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	1	El área de cobertura de este impacto es de ámbito puntual dentro del predio del proyecto, sin riesgo de dispersión de los residuos por la cerca que actualmente tiene el predio, misma que se mantendría hasta el fin del proceso constructivo que será cuando se construya la nueva entrada.	
A2: Magnitud	-1	Es un cambio negativo del estado actual del suelo, pero sin llegar a ser significativo ya que no llegaría a cambiar las propiedades del suelo, solo en caso de suelo manchado por residuos peligrosos, mismo que sería retirado y enviado para su tratamiento.	
B1: Permanencia	2	El riesgo del impacto sería temporal, lo que dura el proceso constructivo. Una vez terminadas las actividades constructivas los residuos que se hubieran dispersado se colectarían para su envío a sitios que la autoridad tenga habilitado para su disposición final.	
B2. Reversibilidad	2	El estado original del ambiente sería restaurado tan pronto terminen las actividades constructivas.	
B3. Acumulabilidad / sinergia	3		
B4. Susceptibilidad	3		
Valor de la evaluación (ES)	-10	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 19: Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	
Factor ambiental impactado:	Aire / Calidad
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Transporte material para la construcción. • Operación de vehículos, maquinaria y equipos automotores.
Descripción:	Los vehículos, maquinaria y equipos automotores con motores de combustión interna producen, la mayoría de ellos, tres tipos de emisiones de gases contaminantes que van directo a la atmósfera: a) emisiones evaporativas, b) emisiones por tubo de escape y, c) emisiones de partículas por el desgaste de componentes.

	Las emisiones evaporativas son principalmente de hidrocarburos y se tienen con los vehículos automotores en reposo con el motor caliente, de combustible en circulación y durante la recarga de combustible. Y, por otro lado, las emisiones del tubo de escape se producen por la quema del combustible, conteniendo los contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NO_X), hidrocarburos no quemados (HC), partículas sólidas, entre otros de menor concentración. Estas emisiones dependen del tipo de vehículo, su tecnología y su sistema de control de emisiones, donde vehículos y maquinaria pesada de modelos recientes cuentan con tecnología más avanzada para la reducción de emisiones contaminantes. El mantenimiento que se dé a los vehículos automotores y factores operativos, como la velocidad de operación, la frecuencia e intensidad de las aceleraciones y las características de los combustibles determinan la concentración de los contaminantes en las emisiones de los tubos de escape.

Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	FQ-9		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	2	Tomando en cuenta que el movimiento de vehículos automotores se daría en la zona de Punta Sam hacia la ciudad de Cancún para el movimiento de personal y acarreo de materiales e insumos, y no solo operarían a nivel de predio, esto determina que su importancia va más allá del predio, pero sin llegar a impactar a nivel de todo el municipio, por lo que se consideró darle este valor y no tres.	
A2: Magnitud	-1	El valor se determinó considerando la cantidad de vehículos automotores que se requerirían, modelos, mantenimiento que tendrían y tiempos de operación.	
B1: Permanencia	2	El impacto termina, o reduce su impacto negativo, al momento de terminar las actividades.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4	De los impactos potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto es el que tiene mayor acumulabilidad, su efecto se suma a la problemática de las emisiones generadas por el tráfico actual de la zona hotelera.	
B4. Susceptibilidad	4		
Valor de la evaluación (ES)	-24		-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 20: Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	
Factor ambiental impactado:	Aire
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Transporte material para la construcción. • Perforación para pilotes. • Hincado de pilotes.

	• Habilitado de acero. • Operación de vehículos, maquinaria y equipos automotores.
Descripción:	Durante la etapa de construcción es cuando se requeriría de un mayor uso de maquinaria y equipos de construcción operando dentro del predio, con la salvedad que no todos requerirían estar encendidos al mismo tiempo, sino que estos serían por subetapas. Además de los que operan a nivel de predio, se tienen los camiones que transportarían los materiales y otros insumos diversos para la construcción de los componentes del proyecto, así como de los vehículos en los que transportaría el personal que laboraría o prestaría algún servicio para la construcción de las obras. La maquinaria, vehículos y equipos automotores llegan a emitir un nivel de ruido superior a los 55 dB(A) máximos permitidos para el periodo de 6:00 am a 22:00 pm, para el exterior de zonas residenciales establecido en el acuerdo que modifica el numeral 5.4 de la NOM-081-SEMARNAT-1994. El valor de las emisiones en el punto de origen de la fuente de emisión tenemos: grúa con ruedas de goma 78 – 90 dB(A), tractor de pala mecánica 97 – 107 dB(A), máquina para soldar 85 – 90 dB(A), tracto-camión 79 – 94 dB(A), sierra para cortar 108 dB(A), esmeriladora 86 dB(A), taladro de martillo 114 dB(A). Remarcando que estos valores son en el punto de origen de la fuente de emisión, no los valores que se alcanzarían en el exterior en la zona del flujo vehicular.

Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	FQ-10	
Criterio	Valor	Comentario
A1: Importancia	2	Tomando en cuenta que el movimiento de vehículos automotores se daría en toda el área de influencia del proyecto para el movimiento de personal y acarreo de materiales e insumos, y no solo operarían a nivel de predio, esto determina que su importancia va más allá del predio, pero sin llegar a impactar a nivel de todo el municipio, por lo que se consideró darle este valor y no tres.
A2: Magnitud	-1	El valor se determinó considerando la cantidad de vehículos, maquinaria y equipos automotores que se requerirían, modelos, mantenimiento que tendrían y tiempos de operación.
B1: Permanencia	2	El impacto termina o se reduce al momento de terminar las actividades.
B2. Reversibilidad	2	
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	De los impactos potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto y el de emisiones de gases a la atmósfera serían los que tienen mayor acumulabilidad, ya que se suma a las emisiones generadas por el tráfico actual, las que no se ha reportado lleguen a ser un problema en la región.
B4. Susceptibilidad	4	

Valor de la evaluación (ES)	-22	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 21: Incremento en el consumo de agua del manto freático		
Factor ambiental impactado:	Agua / Disponibilidad	
Tipo de impacto:	Adverso	
Actividades causantes:	• Perforación de pilotes. • Conformación de obra civil (Consumo de agua para la preparación de concreto). • Acabado de obra civil. • Consumo de agua para mantenimiento de letrinas. • Consumo de agua de los trabajadores.	
Descripción:	Hincado de pilotes, cadenas, trabes, construcción de bardas y paredes, demandan uso de agua, siendo el mayor consumidor de este insumo en esta etapa. El concreto a usarse debe mantener una resistencia entre los 100 kg m^{2-1} y los 140 kg m^{2-1}, dependiendo del uso que se vaya a dar al concreto (cimentación, trabes, cadenas, pegado de blocks o aplanado), por lo que en promedio se demandaría 0.700 m^3 de agua por tonelada de cemento. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el alto uso de material prefabricado y estructuras metálicas en los procesos constructivos reduce mucho el uso de cemento y, por ende, el de agua en el predio del proyecto.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	FQ-11	
Criterio	Valor	Comentario
A1: Importancia	3	El consumo de agua en la región se da del acuífero directamente a trabe de pozos de aprovechamiento del recurso. El agua es distribuida por un acueducto que incluye toda la zona de Punta Sam y áreas aledañas. Esto implica que el aprovechamiento de agua es un impacto que se da a nivel de acuífero, es decir a nivel regional.
A2: Magnitud	-1	Si bien, a nivel municipal se tiene la disponibilidad para brindar el servicio a la ciudadanía, cada proyecto nuevo que implique el consumo de agua somete a mayor presión la capacidad de extracción y distribución de agua, sin que en la actualidad llegue a representar un problema urgente, aún más tomando en cuenta que se trata de un acuífero que se encuentra en balance de agua positivo.
B1: Permanencia	4	La demanda de agua para el proceso constructivo termina justo al momento de terminar esta etapa, no obstante, posteriormente se tiene la demanda de agua para la etapa de operación.
B2. Reversibilidad	4	El agua es un recurso esencial para los procesos constructivos y para el desarrollo de las actividades domésticas, así que su demanda en el proyecto iniciará

		en la construcción y continuará durante la operación de este.	
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Es un impacto que se suma al ocasionado por el desarrollo de los proyectos que actualmente se encuentran en operación en el AI, por lo que el impacto se acumula	
B4. Susceptibilidad	3	Se considera que se trata de un acuífero susceptible a los cambios debido a la presión que actualmente tiene, en todos los aspectos.	
Valor de la evaluación (ES)	-42	Valor alfabético	-B (Impacto negativo moderado)

IMPACTO AMBIENTAL 22: Cambio en la composición fisicoquímica y/o bacteriológica en el agua			
Factor ambiental impactado:	Agua / Calidad		
Tipo de impacto:	Adverso		

Actividades causantes:	• Perforación de pilotes.
	• Hincado de pilotes.
	• Conformación de obra civil.
	  • Lavado de ollas revolvedoras de concreto.
	  • Generación de residuos de mezcla de concreto.
	• Uso de sanitarios portátiles.		

Descripción:	Las actividades constructivas de las edificaciones inician con la cimentación (piloteado), para lo cual se perforaría la roca madre para darle estabilidad a la estructura, lo cual incluye la colocación y colado de las estructuras para el hincado de pilotes y elaboración de las cadenas y trabes. Esto implica el uso de mezcla de concreto que normalmente genera residuos que pueden llegar al manto freático, así como el lavado de las ollas de las revolvedoras de concreto, generando un agua residual alcalina, las cuales tienen que ser lavadas externamente tan pronto terminan de vaciar la mezcla por cuestiones de mantenimiento y buena operación de los equipos. En menor cantidad, el uso de las letrinas por parte de los trabajadores generaría aguas negras por los desechos y el mantenimiento que se les debe dar para mantenerlas en condiciones de ser usadas y, de esta manera, evitar que los trabajadores hagan sus necesidades fisiológicas al aire libre.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	FQ-12		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	2	Es un impacto que se generaría a nivel local, a nivel del predio.	
A2: Magnitud	-1	Se trata de un impacto ambiental negativo del estado actual, sin llegar a significativo dado el volumen de agua contaminada generada y los tipos de contaminantes que contendrían, sin que ninguno de ellos llegue a considerarse tóxico o persistente.	
B1: Permanencia	3		

B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	4		
Valor de la evaluación (ES)	-26	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 23: Cambio en el flujo y movimientos de agua superficial temporales			
Factor ambiental impactado:	Agua /Modificación de flujo hídrico		
Tipo de impacto:	Adverso		
Actividades causantes:	• Perforación para pilotes. • Hincado de pilotes. • Colocación de plataforma. • Conformación de obra civil. • Construcción de vialidades con adocreto (Benéfico). • Sembrado de plantas (Benéfico). • Acondicionamiento de áreas verdes (Benéfico).		
Descripción:	La conformación de la estructura del edificio, alberca y pasillos implicaría reducir la permeabilidad de la superficie, generándose escorrentía y cambio en el sentido de esta. Esto sería hasta en tanto no se instale el sistema de captación y conducción del agua pluvial en el predio hacia los cuerpos de agua.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	FQ-13		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	1	Es un impacto que se generaría a nivel local, a nivel de predio.	
A2: Magnitud	-1	Es un impacto que implica un cambio negativo del estado actual, pero que no llega a ser significativo dado que no implica una gran superficie, no ocurre por un periodo largo de tiempo y puede ser fácilmente mitigado.	
B1: Permanencia	3		
B2. Reversibilidad	3		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	3		
Valor de la evaluación (ES)	-13	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 24: Cambio en el número de individuos de las especies de flora silvestre	
Factor ambiental impactado:	Flora / Abundancia
Tipo de impacto:	Benéfico
Actividades causantes:	• Sembrado de plantas. • Acondicionamiento de áreas verdes.

Descripción:	Como parte del diseño del proyecto, se tiene considerado conservar 603.07 m^2 del área donde crecen ejemplares de las especies de mangle rojo (*R. mangle*) y botoncillo (*C. erectus*), así como otras especies nativas e introducidas, y conformar 192.49 m^2 de jardineras. El área de conservación, además de conservar los individuos que crecen en ella serviría para recibir ejemplares de flora silvestre nativas rescatadas de las áreas de desplante. Y, en las jardineas se establecerían individuos de especies nativas, así como de especies ornamentales típicas y adaptadas a la región.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	BE-7		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	1	La importancia está definida por la superficie destinada para áreas verdes con respecto a la superficie del área del proyecto y del polígono del AI.	
A2: Magnitud	2		
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	28	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 25: Modificación de la cobertura vegetal			
Factor ambiental impactado:	Flora / Cobertura vegetal		
Tipo de impacto:	Benéfico		
Actividades causantes:	• Sembrado de plantas. • Acondicionamiento de áreas verdes.		
Descripción:	Como parte del diseño del proyecto, se tiene considerado conservar 603.07 m^2 del área donde crecen ejemplares de las especies de mangle rojo (*R. mangle*) y botoncillo (*C. erectus*), así como otras especies nativas e introducidas, y conformar 192.49 m^2 de jardineras. El área de conservación, además de conservar los individuos que crecen en ella serviría para recibir ejemplares de flora silvestre nativas rescatadas de las áreas de desplante. Y, en las jardineas se establecerían individuos de especies nativas, así como de especies ornamentales típicas y adaptadas a la región.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	BE-8		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	1		
A2: Magnitud	2		
B1: Permanencia	4		

B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	28	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 26: Afectación a ejemplares de flora silvestre de especies en categoría de riesgo			
Factor ambiental impactado:	Flora / Especies en categoría de riesgo		
Tipo de impacto:	Benéfico		
Actividades causantes:	• Sembrado de plantas. • Acondicionamiento de áreas verdes.		
Descripción:	Como parte del diseño del proyecto, se tiene considerado conservar y mejorar 603.07 m^2 tota vez que cuenta por un lado con ejemplares de especie protegida, así como otras especies nativas e introducidas, y conformar 192.49 m^2 de jardineras. Dicha área, además de conservar los individuos que crecen en ella serviría para recibir ejemplares de flora silvestre nativas. Y, en las jardineas se establecerían individuos de especies nativas, así como de especies ornamentales típicas y adaptadas a la región. De las 40 especies de flora silvestre identificadas dentro de la poligonal del AI definida para el desarrollo del proyecto, se encuentran catalogadas en categoría de riesgo: palma chit (*T. radiata*), clasificada como especies amenazadas (A).		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	BE-9		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	2	Alcanza este grado de importancia dado que se trata de especies que presentan ciertas condiciones de manejo prioritario dado su nivel crítico en el ecosistema, las cuales tiene relevancia a nivel regional.	
A2: Magnitud	2	Se clasifica como un impacto positivo bajo la consideración de que al conservarlo así como un manejo de estas especies adecuada es solo una medida de mitigación para ayudar en la conservación de las especies importantes ambientalmente en áreas bien definidas dentro del área del proyecto.	
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	3	Alcanza este grado de importancia dado que se trata de especies que presentan ciertas condiciones de manejo prioritario dado su nivel crítico en el ecosistema, las cuales tiene relevancia a nivel nacional.	
Valor de la evaluación (ES)	60	Valor alfabético	C (Impacto positivo significativo)

IMPACTO AMBIENTAL 27: Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre		
Factor ambiental impactado:	Fauna silvestre / Abundancia	
Tipo de impacto:	Adverso	
Actividades causantes:	• Transporte material para la construcción. • Uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Conformación de obra civil. • Movimiento de personal.	
Descripción:	La fauna silvestre, en general, representa ser un componente ambiental muy sensible a los movimientos de vehículos, maquinaria y de personal, aunque existen especies que después de un tiempo de convivir con estas fuentes generadoras de cambios en el medio ambiente logran tener cierto grado de adaptación, siempre y cuando sigan encontrando algunas de las condiciones que ellos necesitan para sobrevivir, así lo demuestran trabajos realizados en los que estudian el comportamiento animal a la alteración de su medio ambiente. Estudiando el efecto de la contaminación acústica en la fauna silvestre en general (Warren et al., 2006), y en aves, particularmente, Arpacik et al. (2016), mencionaron que ésta impacta negativamente su comportamiento, especialmente en el apareamiento, anidación y alimentación. Francis y Barber (2013) y Peris y Pescador (2004) encontraron que en ciertas especies de aves el ruido que se emite tiene un efecto adverso, pero no en toda la comunidad de aves de una región, lo que llega a reflejarse en una reducción en la diversidad de especies. Esto último también lo reportan Francis et al. (2009) estudiando el efecto que tiene la contaminación acústica en la distribución y anidamiento de aves, encontrando que el ruido redujo la diversidad de especies anidadas, guiando a una diferenciación de comunidades y favoreciendo la reproducción debido a la reducción de algunos depredadores. Además, si bien Peris y Pescador (2004) encontraron la afectación para ciertas especies de aves, también refieren que existen especies que tienden a ser más abundantes cerca de carreteras con ruido más intenso. Estos últimos autores no mencionan cuantitativamente las intensidades de ruido de las carreteras bajo estudio; sin embargo, Mestre (S/F) refiere que un coche en una autopista emite una intensidad de 100 dB (muy ruidoso), un camión pesado (a 6 m de distancia) emite una intensidad de 90 dB (muy ruidoso) y una calle con mucho tráfico sostiene una intensidad de 80 dB.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	BE-10	
Criterio	Valor	Comentario
A1: Importancia	2	Dado que el movimiento de personal, vehículos, incluso de maquinaria, se da a nivel de área de influencia, el impacto se presenta a nivel local.
A2: Magnitud	-1	La negatividad de este impacto se incrementa con respecto a que es mayor la intensidad de las

		actividades que ocasionan la afectación a la fauna silvestre, se demanda mayor número de trabajadores, se incrementa el número de viajes del personal en el área y el de transporte de materiales e insumos.	
B1: Permanencia	3	El movimiento de trabajadores y del transporte de materiales e insumos termina al concluir la construcción del proyecto; sin embargo, el flujo de personal y vehículos en el sitio continua con la operación de este, aunque con menor intensidad, es por lo que, este impacto se considera sería permanente.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4	Es un impacto que se suma al ocasionado por el desarrollo de los proyectos que actualmente se encuentran *in situ* en el AI.	
B4. Susceptibilidad	2	Tomando en cuenta la diversidad de especies presentes y la adaptabilidad de algunas de ellas a las alteraciones existentes en la zona desarrollada de Punta Sam, con gran actividad turística, y las especies aún se encuentran en el sitio, es de clasificar el sitio como estable a los cambios que se tendrían por la ejecución del presente proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	-22	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 28: Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre		
Factor ambiental impactado:	Fauna silvestre / Movilidad	
Tipo de impacto:	Adverso	
Actividades causantes:	• Transporte material para la construcción. • Uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Conformación de obra civil. • Movimiento de personal.	
Descripción:	Entendiendo que toda actividad que ocasione que un área deje de funcionar, o pierda capacidad para funcionar, como sitio de refugio, alimentación, reproducción y/o percheo de la fauna silvestre se considera que estaría generando una afectación ambiental, entonces la realización de las actividades arriba mencionadas alteraría la funcionalidad ambiental para el libre desplazamiento de los ejemplares de fauna silvestre que frecuentan la zona aledaña al predio.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	BE-11	
Criterio	Valor	Comentario
A1: Importancia	2	Dado que el movimiento de personal, vehículos, incluso de maquinaria, se daría a nivel de área de influencia, el impacto se presenta a nivel local.

A2: Magnitud	-1	Se considera solo como cambio negativo del estado actual tomando en cuenta que el IA ya se encuentra afectada y las actividades del proyecto solo vienen a sumarse a las existentes. Además, es en esta etapa donde se tiene una mayor diversidad de actividades que ocasionan la afectación a la fauna silvestre, se demanda mayor número de trabajadores, se incrementa el número de viajes del personal en el área y el de transporte de materiales e insumos con respecto a la etapa preliminar.	
B1: Permanencia	3	El movimiento de trabajadores y del transporte de materiales e insumos termina al concluir la construcción de las obras del proyecto; sin embargo, el flujo de personal y vehículos en el sitio continua con la operación de este, aunque con menor intensidad, es por lo que este impacto se clasifica como permanente.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4	Es un impacto que se suma al ocasionado por el desarrollo de los proyectos que actualmente se encuentran en operación en el área aledaña del AI en Punta Sam, considerando entre ellos la operación del proyecto que se solicita.	
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	-22	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 29: Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo			
Factor ambiental impactado:	Fauna silvestre / Ejemplares en categoría de riesgo		
Tipo de impacto:	Adverso		
Actividades causantes:	• Transporte material para la construcción. • Uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Conformación de obra civil. • Movimiento de personal.		
Descripción:	De las especies de fauna silvestre que fueron identificadas en el predio del proyecto, solo dos especies se encuentran listadas en alguna categoría de riesgo considerando la modificación del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo estas la iguana rayada (*C. similis*) y la lagartija espinosa (*S. chrysostictus*), clasificadas como especies amenazadas (A). La afectación estaría representada por el ahuyentamiento o desplazamiento que ocasionaría el flujo vehicular y la presencia de personas por las rutas de desplazamiento y actividades del personal, sin implicar destrucción de su hábitat ni muerte o aprovechamiento de ejemplares de estas u otras especies.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	BE-12		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2	Es un impacto que se limita a nivel local, sin llegar a abarcar la superficie continental del municipio, es por lo	

		que recibe esta valoración en concordancia con el valor de las escalas de los criterios.	
A2: Magnitud	-2	Se clasifica como negativo significativo por considerar el estatus de las especies que se tratan, que solo se afectaría su desplazamiento, sin implicar su hábitat ni muerte o aprovechamiento de ejemplares.	
B1: Permanencia	3	El movimiento de trabajadores y del transporte de materiales e insumos termina al concluir la construcción del proyecto; sin embargo, el flujo de personal y vehículos en el sitio continua con la operación de este, aunque con menor intensidad, es por lo que este impacto se considera sería permanente.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4	Es un impacto que se suma al ocasionado por el desarrollo de los proyectos que actualmente se encuentran en operación en el área de influencia.	
B4. Susceptibilidad	3	Se trata de una región que tiene más de dos décadas de estarse desarrollando proyectos turísticos y actividades recreativas, y a pesar de ello aún existen ejemplares de estas especies, por lo que se considera que están ampliamente adaptadas a estas condiciones, presentando baja susceptibilidad a su desarrollo.	
Valor de la evaluación (ES)	-48	Valor alfabético	-B (Impacto negativo moderado)

IMPACTO AMBIENTAL 30: Modificación de las cualidades estético - paisajísticas		
Factor ambiental impactado:	Paisaje / Calidad estético – paisajística	
Tipo de impacto:	Adverso	
Actividades causantes:	• Conformación de obras temporales. • Colocación de la plataforma. • Conformación de obra civil. • Acabado de obra civil (Benéfico). • Sembrado de plantas (Benéfico). • Acondicionamiento de áreas de conservación (Benéfico).	
Descripción:	La construcción de una obra que rebasaría la altura de la construcción actual y la altura de vegetación, pero que estaría dentro de los parámetros definidos en el PPDUPCh, modificaría el paisaje predominante en la zona. La valoración de este cambio parte de la concepción de que el paisaje en el predio del proyecto ya ha sido alterado, sin conservar sus condiciones prístinas, en la construcción de la actual residencia. No obstante, el proyecto que se somete a evaluación implicaría un nuevo cambio en el paisaje actualmente predominante en la zona.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	SC-3	
Criterio	Valor	Comentario
A1: Importancia	1	Es un impacto local, llegándose a considerar más del tipo puntual.

A2: Magnitud	-2	Es un impacto adverso del estado actual, pero sin llegar a impactar un medio ambiente natural mucho menos conservado.	
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	4		
Valor de la evaluación (ES)	-32	Valor alfabético	-B (Impacto negativo moderado)

IMPACTO AMBIENTAL 31: Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras			
Factor ambiental impactado:	Paisaje / Impacto visual		
Tipo de impacto:	Adverso		
Actividades causantes:	• Conformación de obras temporales. • Conformación de obra civil.		
Descripción:	La construcción de la torre de 10 niveles de altura y la casa club impediría la visualización del panorama total estando situados aledaños a la construcción. Ello dificultaría tener una vista panorámica de la zona aledaña a las construcciones, incluyendo a la zona playa.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	SC-4		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	1	Es un impacto local, llegándose a considerar más del tipo puntual.	
A2: Magnitud	-2		
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4	Este impacto se considera acumulativo ya que suma a las áreas actualmente construidas en la zona de Punta Sam.	
B4. Susceptibilidad	3	Se considera que es un área susceptible a estos cambios por la belleza escénica resultado del contraste que se tiene con la combinación del Mar Caribe, la zona con vegetación y la infraestructura turística, lo cual se corta con la interrupción de la infraestructura que impide disfrutarla.	
Valor de la evaluación (ES)	-30	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 32: Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	
Factor ambiental impactado:	Calidad de vida / Generación de empleos
Tipo de impacto:	Benéfico

Actividades causantes:	• Contratación directa de mano de obra calificada para la dirección de la obra. • Contratación directa de mano de obra no calificada para las actividades constructivas. • Contratación directa de mano de obra especializada para la operación de maquinaria y equipos. • Contratación indirecta de mano de obra no calificada y especializada para la realización de terminados de obras y servicios y transporte de materiales y sustancias.
Descripción:	Esta etapa del proyecto es la que demanda la mayor cantidad y diversidad de mano de obra temporal, calificada y no calificada, directa e indirecta. Esta incluye personal que esté a cargo de la construcción de las obras, tanto técnico como administrativo, personal que se encargue de realizar los trabajos de herrería, carpintería, albañilería, plomería, pintura y jardinería. Además, indirectamente demandará los servicios de mano de obra para acarreo de materiales e insumos y para que realicen actividades específicas de acabados de obras.

Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	EO-3		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	2	Es la etapa en que se demanda mayor cantidad de mano de obra de todo tipo, llegando a requerirse algunas veces mano de obra calificada de otras regiones.	
A2: Magnitud	1	Su significancia es positiva por la creación de fuentes de empleo que tanta falta hacen después de la recesión que se alcanzó a nivel mundial por efectos de la pandemia.	
B1: Permanencia	3	Es un impacto que desafortunadamente tendrá un efecto máximo menor a 10 años. En la etapa de operación también se crearán otras fuentes de empleo, con diferentes especificaciones, pero no al nivel que se demandan en esta etapa.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4	La creación de estas fuentes de empleo se sumaría a las que actualmente se han creado para la construcción de otros proyectos que actualmente se autorizaron y están en la región.	
B4. Susceptibilidad	3	La problemática de salud que hubo a nivel mundial generó una alta tasa de desempleo, por lo que, proyectos de este tipo vienen a representar una fuente importante de empleo para la gente que emigra hacia la región en busca de oportunidades laborales.	
Valor de la evaluación (ES)	24	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 33: Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	
Factor ambiental impactado:	Calidad de vida / Derrama económica

Tipo de impacto:	Benéfico		
Actividades causantes:	• Adquisición de materiales e insumos para las actividades constructivas y acabados de la obra. • Remuneración salarial a empleados. • Pagos de servicios municipales, estatales y federales.		
Descripción:	La demanda y adquisición de materiales e insumos para la construcción de las obras del proyecto, así como el salario de los trabajadores, implicaría una gran derrama económica que beneficiaría ampliamente a la región fuertemente golpeada económicamente por el paro de las actividades a causa de la pandemia que está afectando a nivel mundial.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	EO-4		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	2	Es la etapa en que se requiere una mayor inversión económica, la cual impactaría principalmente a nivel municipal.	
A2: Magnitud	2	La derrama económica ayudaría a mantenerse y levantarse económicamente a otras pequeñas y medianas empresas de la región.	
B1: Permanencia	3		
B2. Reversibilidad	2	La derrama económica se daría durante la etapa de construcción, sin embargo, el efecto que ocasionaría en la economía de los empleados y empresas contratadas llegaría a implicar un beneficio irreversible.	
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	3		
Valor de la evaluación (ES)	48	Valor alfabético	B (Impacto positivo moderado)

V.3.1.2 Fichas descriptivas de impactos ambientales para la etapa de operación y mantenimiento

IMPACTO AMBIENTAL 34: Cambio de las propiedades químicas del suelo	
Factor ambiental impactado:	Suelo / Degradación química
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Generación de residuos sólidos urbanos de las actividades domésticas. • Generación de residuos sólidos urbanos de las actividades recreativas. • Generación de residuos por el mantenimiento de las áreas verdes.
Descripción:	Ya en la etapa de operación, por el proyecto se generarían los residuos sólidos urbanos típicos de los hogares, sobresaliendo los

	orgánicos que se tienen en la preparación de los alimentos y, en menor cantidad los inorgánicos, tales como plásticos (incluye PET), latas de aluminio, envases de vidrio, briks (envases de jugos, leches y otros derivados lácteos), y papel de diversos tipos. Es de evaluar que de no tener un buen manejo de los residuos estos llegan a representar un problema de contaminación ambiental, impactando directamente al suelo y, algunas veces, al aire. De acuerdo con la SEMARNAT (2016), la generación diaria *per cápita* de residuos sólidos urbanos en México es de 1.2 kg, de la cual el 52.4% corresponde a residuos orgánicos, 10.9% plásticos, 13.8% papel y cartón, el restante 22.9% corresponde a otros residuos inorgánicos, por lo que se tienen que establecer buenas medidas para el almacenamiento temporal y evitar su dispersión en el área del proyecto. En el caso del mantenimiento de las áreas verdes, los principales residuos que se generarían son los de tipo orgánico, los cuales provienen de la poda de los individuos ornamentales y de la limpieza de malezas en las áreas de conservación.

Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	FQ-14		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	1	Es un impacto que se genera a nivel local, solo a nivel del predio.	
A2: Magnitud	-1	Es un cambio negativo del estado actual del suelo, pero sin llegar a ser significativo ya que no llegaría a cambiar la propiedad del suelo, solo en caso de tener una mala gestión de los residuos llegaría a ser un impacto significativo.	
B1: Permanencia	4	Toda vez que son generados por las actividades operativas del proyecto, es un impacto que estaría latente durante toda la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.	
B2. Reversibilidad	2	Teniendo las medidas adecuadas para la colecta, almacén temporal, transporte y disposición final de los residuos, es un impacto ambiental reversible.	
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	La generación de residuos sólidos urbanos se sumaría a los generados en los diferentes proyectos turísticos, residenciales y comerciales activos en la zona de Punta Sam, entre los que actualmente forman parte los proyecto que se solicita, donde vale decir que el servicio de limpia contratado a nivel municipal implementa un eficiente sistema de recolección y disposición de residuos en el relleno municipal.	
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	-11	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 35: Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	
Factor ambiental impactado:	Aire / Calidad
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Flujo vehicular de los usuarios y, en menor grado, de los trabajadores contratados directamente.
Descripción:	Los vehículos, maquinaria y equipos automotores con motores de combustión interna producen, la mayoría de ellos, tres tipos de emisiones de gases contaminantes que van directo a la atmósfera: a) emisiones evaporativas, b) emisiones por tubo de escape y, c) emisiones de partículas por el desgaste de componentes. Las emisiones evaporativas son principalmente de hidrocarburos y se tienen con los vehículos automotores en reposo con el motor caliente, de combustible en circulación y durante la recarga de combustible. Y, por otro lado, las emisiones del tubo de escape se producen por la quema del combustible, conteniendo los contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NO_X), hidrocarburos no quemados (HC), partículas sólidas, entre otros de menor concentración. Estas emisiones dependen del tipo de vehículo, su tecnología y su sistema de control de emisiones, donde vehículos de modelos recientes cuentan con tecnología más avanzada para la reducción de emisiones contaminantes. El uso de vehículos de modelos recientes, su correcto mantenimiento y factores operativos, como la velocidad de operación, la frecuencia e intensidad de las aceleraciones y las características de los combustibles serían las principales regulaciones que jugarían a favor para reducir la concentración de los contaminantes en las emisiones de los tubos de escape. Al igual que el impacto ambiental anterior, se trata de un impacto ambiental que actualmente ya se está ocasionando con la operación de los proyectos que están vigentes, solo que, con la operación de este nuevo proyecto se espera incremente ligeramente el flujo vehicular en el AI, todo en relación con el incremento de la densidad.

Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	FQ-15	
Criterio	Valor	Comentario
A1: Importancia	1	Es un impacto que se tendría solo en el área de desplazamiento de los usuarios. Considerando que la mayoría de ellos utilizarían las unidades por corto plazo, su área de mayor frecuencia de desplazamiento sería hacia la ciudad de Cancún donde se tiene una cantidad de tiendas donde surtirse de bienes y servicios.
A2: Magnitud	-1	El valor se determinó considerando la cantidad de vehículos automotores que se requerirían, modelos, mantenimiento que tendrían y tiempos de operación.
B1: Permanencia	4	Es un impacto que estaría latente durante toda la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.
B2. Reversibilidad	2	

B3. Acumulabilidad / sinergia	4	De los impactos potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto es de los que tiene mayor acumulabilidad, ya que se suma a la problemática de las emisiones generadas por el tráfico actual en el AI.	
B4. Susceptibilidad	2	En la actualidad la zona no tiene un gran flujo vehicular, siendo las horas pico del personal que ingresa y sale de sus áreas de trabajo las que generan el tráfico de la mañana y tarde, lo cual no representa un problema para la vialidad existente y que conecta Punta Sam con la ciudad de Cancún.	
Valor de la evaluación (ES)	-12	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 36: Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	
Factor ambiental impactado:	Aire / Confort sonoro
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Flujo vehicular de los usuarios y, en menor grado, de los trabajadores contratados directamente.
Descripción:	El ruido, además de ser un problema de contaminación ambiental es un problema de salud pública de la población, de ahí su relevancia para entenderse como tal y establecer las medidas adecuadas para su mitigación, siendo un problema que tiene un espacio y tiempo determinado. En las grandes ciudades, las principales fuentes generadoras de ruido son los vehículos automotores, la actividad industrial, las diversas actividades en calles y edificios y las actividades de entretenimiento, con el 80, 10, 5 y 5% de la contaminación promedio, respectivamente. Por lo que, a medida que se da el crecimiento poblacional se tiende a incrementar el parque y flujo vehicular y otras actividades generadoras de ruido. La zona continental de Isla Mujeres es un área que no ha mostrado un desarrollo acelerado como sí lo ha hecho la zona hotelera de Cancún, pero una vez que esta zona se va saturando los nuevos proyectos tienden a irse generando hacia sus zonas aledañas, como son Puerto Morelos y la zona continental de Isla Mujeres, siendo estos los nuevos polos de desarrollo con sus respectivas ventajas y desventajas. Para ello, junto con el desarrollo de su infraestructura turística, residencial y comercial, se deben construir su infraestructura urbana y vías de acceso suficientes y eficientes a la par de este crecimiento para que tener una buena movilidad y prevenir, entre otras cosas, la generación de contaminación ambiental. Al igual que lo impactos ambientales anteriormente descritos, se trata de un impacto ambiental que actualmente ya se está ocasionando con la operación de los proyectos actualmente vigentes en el AI, solo que, con la operación del proyecto se espera incremente ligeramente el flujo vehicular en la zona, una vez que el proyecto esté al 100% de su operación.
Descripción para evaluación RIAM modificado	

Componente de evaluación (código)	FQ-16		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	1	Es un impacto que se da a nivel de área de mayor circulación, de Punta Sam a la ciudad de Cancún, sin repercutir a nivel municipal.	
A2: Magnitud	-1	Si bien en la zona ya se tiene un flujo vehicular, este aún no representa generar problemas típicos del tráfico vehicular de la zona hotelera de Cancún, la operación de proyecto no implica un incremento significativo del parque vehicular en el AI, considerándose que se trata de 17 unidades residenciales.	
B1: Permanencia	4	Es un impacto que estaría latente durante toda la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	-12	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 37: Incremento en el consumo de agua del manto freático	
Factor ambiental impactado:	Agua / Disponibilidad
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Actividades domésticas. • Riego de áreas verdes. • Actividades recreativas.
Descripción:	Las actividades domésticas implican un consumo diario y constante de agua para la preparación de alimentos, limpieza personal, limpieza de la unidad, lavado y riego de plantas ornamentales interiores. De acuerdo con la CONAGUA (2012b), en climas cálido - húmedos y hogares de un nivel socioeconómico alto se tiene un consumo promedio estimado de 28 m^3 mensuales. Adicional al consumo de agua en las unidades residenciales, el proyecto implicaría el consumo de agua para el riego de las áreas verdes, para el que la CONAGUA (2012b) estimó un consumo de agua promedio de 1.7 m^3 mensuales, no obstante, considerando que el área de jardines del proyecto es más grande al de una casa promedio, se estima que se tendría un consumo tres veces mayor al promedio estimado por la CONAGUA, aquí incluyendo el requerido para las actividades recreativas. Finalmente, hay que sumar el consumo de agua requerido para las actividades administrativas (el personal administrativo del proyecto), el cual se estima implicaría un consumo equivalente a dos hogares. En total arroja un consumo promedio anual igual a 6,445.2 m^3.
Descripción para evaluación RIAM modificado	
Componente de evaluación (código)	FQ-17

Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	3	El consumo de agua en la región se da del acuífero directamente a trabe de pozos de aprovechamiento del recurso. El agua es distribuida por un acueducto que incluye toda la zona de Punta Sam y áreas aledañas. Esto implica que el aprovechamiento de agua es un impacto que se da a nivel de acuífero, es decir a nivel regional.	
A2: Magnitud	-2	Si bien, a nivel municipal se tiene la disponibilidad para brindar el servicio a la ciudadanía, cada proyecto nuevo que implique el consumo de agua somete a mayor presión la capacidad de extracción y distribución de agua, sin que en la actualidad llegue a representar un problema urgente, aún más tomando en cuenta que se trata de un acuífero que se encuentra en balance de agua positivo.	
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	3		
Valor de la evaluación (ES)	-90	Valor alfabético	-C (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 38: Alteración de la composición fisicoquímica y/o bacteriológica en el agua			
Factor ambiental impactado:	Agua / Calidad		
Tipo de impacto:	Adverso		
Actividades causantes:	• Actividades domésticas. • Actividades recreativas.		
Descripción:	Las aguas residuales provenientes de las cocinas, baños y sanitarios serán las que sufrirían alteración de su composición química con productos orgánicos de las cocinas, detergentes y materia orgánica de los sanitarios, principalmente, pero sin generarse contaminación con sustancias o minerales tóxicos o de alta residualidad en el ambiente. Siendo estas aguas las que deberán ser manejadas apropiadamente para evitar que contaminen otras áreas dentro o fuera del predio o cuerpos de agua.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	FQ-18		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	2	La fuente de contaminación se tendría a nivel puntual, solo a nivel de predio.	
A2: Magnitud	-1	No se generarían contaminantes tóxicos.	
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	2	El problema se reviente enviando las aguas al sistema modular MyFast para su tratamiento y el agua tratada vertida a jardines.	

B3. Acumulabilidad / sinergia	4	Es un impacto que se viene generando con la operación de los diversos proyectos de la zona, por lo que no se trata de un impacto ambiental diferente al ya evaluado.	
B4. Susceptibilidad	4	Por la cercanía del predio con la zona federal marítimo terrestre y el mar Caribe, se considera de susceptibilidad alta, pero tiene una eficiente medida de prevención consistente en la operación del sistema de drenaje y alcantarillado municipal y el tratamiento de las aguas residuales que se generan en toda el AI. Su eficiencia se determina con base en los resultados arrojados en la calidad del agua del manto acuífero y del Sistema Lagunar Chacmuchuch reportados por la CONAGUA incluidos en los apartados IV.2.10.1.1 y IV.2.10.2 de esta MIA-P, en el que se muestra que no existen problemas de contaminación.	
Valor de la evaluación (ES)	-28	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 39: Cambio en el número de individuos de las especies de flora silvestre			
Factor ambiental impactado:	Flora / Abundancia		
Tipo de impacto:	Benéfico		
Actividades causantes:	• Cuidado de áreas verdes.		
Descripción:	Como parte del diseño del proyecto, se tiene considerado conservar 603.07 m^2 del área donde crecen entre otros ejemplares de las especies de mangle rojo (*R. mangle*) y botoncillo (*C. erectus*), así como otras especies nativas de relevancia, y conformación de 192.49 m^2 de jardineras. El área de conservación, además de conservar los individuos que crecen en ella serviría para recibir ejemplares de flora silvestre nativas rescatadas de las áreas de desplante. Y, en las jardineas se establecerían individuos de especies nativas, así como de especies ornamentales típicas y adaptadas a la región. La conformación y mantenimiento de estas áreas conteniendo especies nativas favorece el mantenimiento de la abundancia de individuos, el mantenimiento de la diversidad de florística, la conservación de la cobertura vegetal y el funcionamiento del factor ambiental.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	BE-13		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	1		
A2: Magnitud	2		
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	28	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 40: Modificación de la cobertura vegetal			
Factor ambiental impactado:	Flora / Cobertura vegetal		
Tipo de impacto:	Benéfico		
Actividades causantes:	• Cuidado de áreas verdes.		
Descripción:	Como parte del diseño del proyecto, se tiene considerado conservar 603.07 m^2 del área donde crecen palma chiy (*T. radiata*) (147.15 m^2), así como otras especies nativas e introducidas, y conformar 192.49 m^2 de jardineras. El área de conservación, además de preservar los individuos que crecen en ella serviría para recibir ejemplares de flora silvestre nativas así como en las jardineras se establecerían individuos de especies nativas, y de especies ornamentales típicas y adaptadas a la región. La conformación y mantenimiento de estas áreas conteniendo especies nativas favorece el mantenimiento de la abundancia de individuos, el mantenimiento de la diversidad de florística, la conservación de la cobertura vegetal y el funcionamiento del factor ambiental.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	BE-14		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	1		
A2: Magnitud	2		
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	28	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 41: Afectación a ejemplares de flora silvestre de especies en categoría de riesgo	
Factor ambiental impactado:	Flora / Especies en categoría de riesgo
Tipo de impacto:	Benéfico
Actividades causantes:	• Cuidado de áreas verdes.
Descripción:	Como parte del diseño del proyecto, se tiene considerado conservar 603.07 m^2 del área donde crecen ejemplares de palma chit (*T. radiata*), así como otras especies nativas, y conformar 192.49 m^2 de jardineras. La conservación del área donde crecen las éstos ejemplares se encuentran clasificadas como especie amenazada, de acuerdo con el listado de especies incluidas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

	La conformación y mantenimiento de estas áreas conteniendo especies nativas catalogas como especie en riesgo favorece el mantenimiento de la abundancia de individuos, el mantenimiento de la diversidad de florística, la conservación de la cobertura vegetal, la conservación de especies en riesgo y el funcionamiento del factor ambiental.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	BE-15		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	2		
A2: Magnitud	2		
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	3		
Valor de la evaluación (ES)	60	Valor alfabético	C (Impacto positivo significativo)

IMPACTO AMBIENTAL 42: Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	
Factor ambiental impactado:	Fauna silvestre / Abundancia
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Flujo vehicular y su emisión de ondas acústicas. • Presencia de habitantes. • Manejo de áreas verdes (Benéfico).
Descripción:	El flujo vehicular y el ruido que estos generan, así como la actividad de los habitantes y usuarios de las áreas recreativas, serían las principales fuentes de impacto a la fauna silvestre, no obstante, existen algunas especies que después de cierto tiempo llegan a adaptarse a estos cambios en el ambiente. De hecho, se considera que las especies presentes en la zona urbana ya se han adaptado a las actividades antrópicas que se llevan a cabo en la zona, ya que se han llevado a cabo por más de dos décadas sin haber ocasionado su eliminación, aunque, por los cambios que se han ocasionado en el AI, se ha perdido su capacidad para funcionar como sitio de anidación, reproducción y refugio de una gran diversidad de especies. Revisando el efecto del grado de desarrollo de la urbanización en la riqueza de especies de flora y fauna silvestre, diferenciándolo en nivel de urbanización bajo, moderado y alto, Mckinney (2008) encontró que la riqueza de especies, tanto de flora como de fauna, tiende a reducirse en áreas con mayor nivel de urbanización. MacGregor-Fors (2016) menciona que las especies que ocurren en las áreas urbanizadas tienden a ser de amplia distribución, de dieta generalista y logran adaptarse a la convivencia humana y los cambios generados por los desarrollos urbanos; así como también se tienen especies

	que no logran adaptarse a estos cambios tendiendo a desaparecer de la zona. En relación con la fauna silvestre, que es el componente ambiental que nos ocupa en esta ficha técnica, MacGregor-Fors (2016), citando a Fischer et al., clasifican la biodiversidad urbana en tres rubros: a) especies evasoras de ambientes urbanos; b) especies que utilizan los ambientes urbanos, y, c) especies residentes de ambientes urbanos. De acuerdo con el autor antes referido, estas se diferencian en que: a) Especies evasoras de ambientes urbanos: Se trata de las especies que no ocurren u ocurren raramente en áreas urbanizadas. En algún momento dado se pueden encontrar en las áreas fragmentadas que conservan sus condiciones ambientales dentro de las áreas urbanizadas. b) Especies que utilizan los ambientes urbanos: Se encuentran en las áreas urbanizadas, pero dependen de áreas no urbanizadas cercanas a ellas para mantener sus poblaciones. c) Especies residentes de ambientes urbanos: Se trata de especies que se pueden encontrar en zonas urbanizadas independientemente de la existencia de áreas no urbanizadas cercanas a la zona urbana, aunque también pueden tener poblaciones viables en áreas no urbanizadas. El eventual movimiento vehicular para el movimiento de residentes y transporte de personal, materiales e insumos ahuyentaría y limitaría el movimiento de ejemplares de fauna silvestre dentro del área del proyecto, así como en áreas aledañas a este. Al ser un proyecto con un bajo coeficiente de uso y de utilización del suelo para la fauna se esperaría una adaptación de ejemplares a las nuevas actividades y, en casos extremos, un desplazamiento de individuos de fauna silvestre hacia áreas con menor intervención y con mejor funcionalidad ambiental.

Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	BE-16	
Criterio	Valor	Comentario
A1: Importancia	2	Dado que el movimiento de usuarios y vehículos se daría de la zona de Punta Sam hacia la ciudad de Cancún, el impacto se presenta a nivel local.
A2: Magnitud	-1	
B1: Permanencia	4	El movimiento de habitantes y huéspedes, que implica flujo vehicular, se daría durante toda la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.
B2. Reversibilidad	3	
B3. Acumulabilidad / sinergia	4	Es un impacto en el que se ven involucrados los proyectos que operan en el AI, por lo que no se considera que sea un impacto ambiental nuevo por generarse debido a la operación del proyecto que nos ocupa.
B4. Susceptibilidad	2	Tomando en cuenta la diversidad de especies presentes y la adaptabilidad de algunas de ellas a las alteraciones

		existentes en el área de influencia, lo cual se considera que es así dado a que la zona se está desarrollando desde hace poco más de dos décadas, con una considerable actividad habitacional y turística, y las especies aún se encuentran en el sitio, es de clasificar el sitio como estable a los cambios que se tendrían por la ejecución del proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	-26	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 43: Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre		
Factor ambiental impactado:	Fauna silvestre / Movilidad	
Tipo de impacto:	Adverso	
Actividades causantes:	• Flujo vehicular y su emisión de ondas acústicas. • Presencia de habitantes. • Manejo de áreas verdes (Benéfico).	
Descripción:	El flujo vehicular y movimiento de usuarios implica alteración del área como hábitat para la fauna silvestre. Si bien se trata de una zona que ya ha sido alterada para el desarrollo de las actividades turísticas, recreativas y comerciales, un mayor movimiento implicaría un deterioro mayor del sitio para que funcione como sitio de alimentación, refugio, reproducción o percheo. No obstante, se trata de un impacto que ya se está dando, con antelación.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	BE-17	
Criterio	Valor	Comentario
A1: Importancia	2	Dado que el movimiento de usuarios y vehículos se da a nivel de toda el AI, y hacia la ciudad de Cancún, se presenta a nivel local.
A2: Magnitud	-1	
B1: Permanencia	4	El movimiento de usuarios y el flujo vehicular se daría durante toda la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, en la misma forma que se presenta actualmente.
B2. Reversibilidad	3	
B3. Acumulabilidad / sinergia	4	Es un impacto en el que se ven involucrados los proyectos que operan en el AI, por lo que no se considera que sea un impacto ambiental nuevo por generarse debido a la operación del proyecto que nos ocupa.
B4. Susceptibilidad	2	Tomando en cuenta la diversidad de especies presentes y la adaptabilidad de algunas de ellas a las alteraciones existentes en el área de influencia, lo cual se considera que es así dado a que la zona se está desarrollando desde hace poco más de dos décadas, con una considerable actividad turística, y las especies aún se

		encuentran en el sitio, es de clasificar el sitio como estable a los cambios que se tendrían por la ejecución del proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	-26	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 44: Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo		
Factor ambiental impactado:	Fauna silvestre / Especies en categoría de riesgo	
Tipo de impacto:	Adverso	
Actividades causantes:	• Flujo vehicular y su emisión de ondas acústicas. • Presencia de habitantes. • Manejo de áreas verdes (Benéfico).	
Descripción:	De las especies de fauna silvestre que fueron identificadas a nivel predial, dos especies se encuentran listadas en alguna categoría de riesgo considerando la modificación del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo estas la iguana rayada (*C. similis*) y la lagartija espinosa (*S. chrysostictus*), clasificadas como especies amenazadas (A). La afectación estaría representada por el ahuyentamiento o desplazamiento que ocasionaría el flujo vehicular y la presencia de personas por las rutas de desplazamiento y actividades del personal, sin implicar destrucción de su hábitat ni muerte o aprovechamiento de ejemplares de estas u otras especies.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	BE-18	
Criterio	Valor	Comentario
A1: Importancia	2	Dado que las actividades a desarrollarse en el proyecto durante la operación y mantenimiento del proyecto pueden ocasionar el desplazamiento de individuos de estas especies que habitan dentro de la poligonal del predio donde tienen las condiciones mínimas indispensables para su desarrollo. Sería un impacto que tendría relevancia a nivel regional no así a nivel de predio. El valor asignado toma en cuenta que la afectación sería hacia el hábitat y algunos ejemplares de las especies en categoría o listados, sin poner en riesgo a las especies en el área de estudio.
A2: Magnitud	-2	
B1: Permanencia	4	
B2. Reversibilidad	3	
B3. Acumulabilidad / sinergia	4	
B4. Susceptibilidad	3	Se trata de una región que tiene más de dos décadas de estarse desarrollando proyectos turísticos y actividades recreativas, y a pesar de ello aún existen ejemplares de estas especies, por lo que se considera que están ampliamente adaptadas a estas condiciones, presentando baja susceptibilidad a su desarrollo.

Valor de la evaluación (ES)	-56	Valor alfabético	-C (Impacto negativo significativo)

IMPACTO AMBIENTAL 45: Modificación de las cualidades estético - paisajísticas			
Factor ambiental impactado:	Paisaje		
Tipo de impacto:	Benéfico		
Actividades causantes:	• Manejo de las áreas verdes.		
Descripción:	La torre y casa club estarían construidas con estructuras para darle mayor resistencia a la obra, la cual estaría completamente cubierta con materiales típicos de la región como lo están las edificaciones aledañas al predio. El diseño del proyecto y los materiales usados estarían acorde con los diseños y materiales usados en las obras existentes, sin crear un contraste drástico con los diseños de la infraestructura desarrollada. Además, la distribución de las áreas verdes en el predio del proyecto y el uso de especies ornamentales usadas y producidas en la región para este fin ayudarían a mitigar el efecto visual de la estructura artificial.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	SC-5		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	1	El efecto tiene mayor impacto a nivel de predio, llegando a notarse a nivel local tomando en cuenta que el predio se encuentra aledaño a la ZFMT y, dado a que la altura que alcanzaría el edificio podría ser visible de diferentes puntos del AI.	
A2: Magnitud	1		
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3		
B4. Susceptibilidad	2	Considerando que el predio del proyecto se ubica en una zona a la que se le ha asignado un uso de suelo de aprovechamiento urbano y uso predominante Mixto Comercial y de Servicios (MC-S), actividades que se han llevado a cabo hasta el día de hoy, se considera que es una región que ya está adecuada a estos tipos de cambios.	
Valor de la evaluación (ES)	13	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 46: Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	
Factor ambiental impactado:	Calidad de vida / Generación de empleos
Tipo de impacto:	Benéfico
Actividades causantes:	• Personal administrativo para el edificio. • Personal de servicio. • Personal de mantenimiento de la infraestructura.

Descripción:	Para la operación de la infraestructura y de las unidades departamentales se demandaría la contratación directa de personal para temas de administración del complejo, como administrador, contador, mantenimiento de áreas verdes, vigilancia, limpieza de áreas comunes, además de la contratación de personal de apoyo para mantenimiento del proyecto. Indirectamente se demandarían los servicios para el mantenimiento común, como plomeros, pintores, herreros, entre otros servicios. Este, al igual que los impactos ambientales anteriormente descritos, con la operación de los proyectos que se está solicitando modificar se ha generado este impacto benéfico en la sociedad, se espera que incremente las fuentes de trabajo directas e indirectas.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	EO-5		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	1		
A2: Magnitud	1		
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	14	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

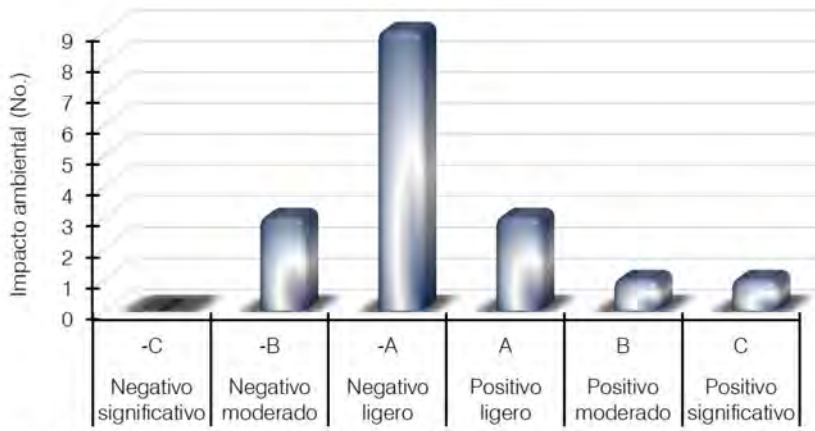
IMPACTO AMBIENTAL 47: Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	
Factor ambiental impactado:	Calidad de vida / Derrama económica local y regional.
Tipo de impacto:	Benéfico
Actividades causantes:	• Mantenimiento de la infraestructura operativa del edificio y amenidades. • Pago de impuestos por la operación de la infraestructura residencial.
Descripción:	Como se indicó en la descripción del impacto anterior, el proyecto implicaría la contratación directa e indirecta de mano de obra calificada y de servicio, de manera permanente y temporal. Esta implica la apertura de fuentes de empleo para los habitantes de la región que buscan la forma de obtener ingresos para sacar adelante a sus familias o independizarse.
Descripción para evaluación RIAM modificado	
Componente de evaluación (código)	EO-6

Criterio	Valor	Comentario
A1: Importancia	1	
A2: Magnitud	1	
B1: Permanencia	4	

B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3		
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	13	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 48: Incremento de oferta de servicios habitacionales			
Factor ambiental impactado:	Infraestructura / Incremento de ofertas de servicios habitacionales		
Tipo de impacto:	Benéfico		
Actividades causantes:	• Incremento de opciones de servicio de hospedaje y recreativo.		
Descripción:	El proyecto está diseñado para brindar opciones de vivienda con servicios recreativos de largo plazo, enfocándose en brindar servicio para un sector de la sociedad que gusta y tiene la necesidad de vivir en la región. Por lo que, el desarrollo del proyecto se convierte en una alternativa que brinda espacios amplios, cómodos y en una zona exclusiva donde puedan disfrutar de la belleza natural de la región.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	EO-7		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	3		
A2: Magnitud	1		
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3		
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	39	Valor alfabético	B (Impacto positivo moderado)

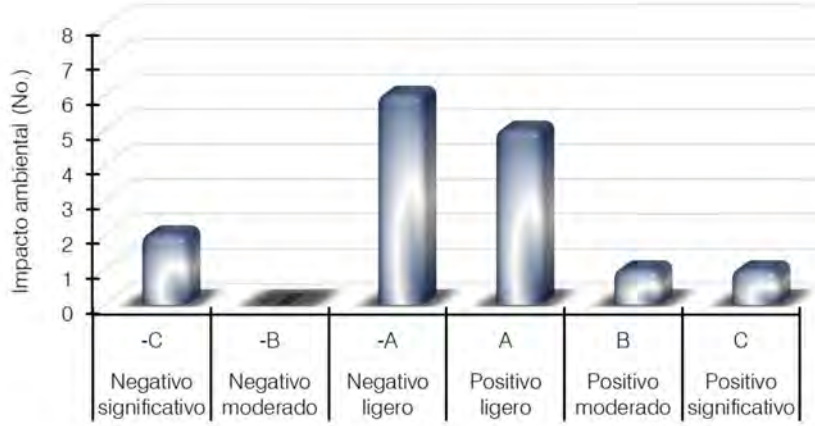
Analizando la información presentada en las fichas descriptivas de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto, se tiene que, de los 17 impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de construcción del proyecto, 12 resultaron ser adversos y cinco benéficos o positivos. Nueve de los 12 impactos adversos clasificaron como ligeros y los tres restantes como moderados (Figura V-2). Y, de los cinco benéficos, tres estuvieron en el rango de impactos ligeros, uno como moderado y el otro como significativo.



Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado, C = Impacto significativo y, N = Sin cambio del estado actual. El signo menos que antecede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos.

Figura V-1. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de construcción.

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, al igual que en las etapas previas, se tiene mayor número de impactos adversos que benéficos, 8 vs 7. De los impactos adversos, seis clasificaron como ligeros y dos significativo y, de los impactos positivos cinco resultaron ser ligeros, uno moderado y otro significativo (Figura V-3).



Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado, C = Impacto significativo y, N = Sin cambio del estado actual. El signo menos que antecede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos.

Figura V-2. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de operación y mantenimiento.

Hasta aquí, cabe aclarar que el valor estimado de la significancia se realiza sin considerar la implementación de medidas ambientales, las cuales se presentan en el capítulo VI de este MIA-P. Estas tendrán el objetivo de prevenir y mitigar los impactos ambientales de los que se habla en este capítulo.

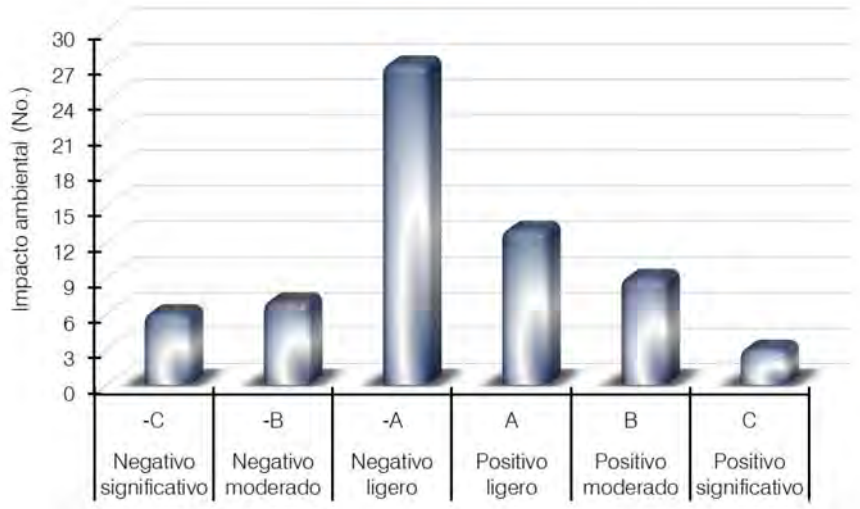
En el análisis de identificación y valoración de los impactos realizado resultó que de los 31 impactos ambientales totales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto, 19 de ellos serían negativos (Figura IV-4; Tabla V-10). No obstante, de la predominancia de este tipo de impactos, 14 de ellos se valorizaron como ligeros, 3 moderados y 5 significativos. La baja significancia de los impactos ambientales negativos está en relación con deterioro ambiental que ya presenta la región, mismo que inició desde hace más de dos décadas.

Los impactos ambientales negativos que se clasificaron como significativos están relacionados con la afectación que tendrían las especies fauna silvestre clasificada en categoría de riesgo según la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como el consumo de agua del manto freático. Los dos impactos adversos significativos se tienen durante la etapa de operación y mantenimiento, los que, si bien, son impactos que también se tienen en las etapas previas, es en esta etapa donde incrementan su valorización por el incremento en la intensidad de consumo, en el caso del agua, y por la prolongación del efecto sobre la fauna silvestre en categoría de riesgo debido a las actividades del proyecto.

Con lo que respecta al consumo de agua, no implica que el desarrollo del proyecto vaya a demandar un gran volumen de agua o que se trate de un componente ambiental que esté en estado crítico. Como ya se mencionó, el acuífero se encuentra en balance positivo, con un volumen disponible de 2,386.93 Mm^3 anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica y que, además, el municipio aún cuenta con capacidad de extracción de agua. El problema radica en la capacidad del municipio para la distribución del recurso y que todo consumo de agua incide sobre la disponibilidad del recurso en el manto acuífero.

Entre los impactos ambientales adversos acumulativos, permanentes y/o de mayor incidencia identificados, resaltan la afectación a la cualidad estética del paisaje, en sus dos atributos considerados: calidad estético – paisajística e impacto visual por el impacto que tendría la construcción del edificio que conforma el diseño del proyecto. Otros que sobresalen, no por su intensidad, pero sí por su momento o duración, es la generación de residuos de ambos tipos y la afectación del confort sonoro, este sobre todo porque incide sobre la fauna silvestre. Sin embargo, estos últimos serían como impactos ambientales potenciales de menor importancia, duración, extensión y grado de perturbación que tendrán medidas de prevención y mitigación generales.

En suma, se tienen 12 impactos ambientales de tipo benéfico, de los cuales 8 se clasifican como ligeros, dos moderados y mismo número de significativos. Este tipo de impactos están relacionados con el componente económico / operacional, principalmente al factor calidad de vida debido a las fuentes de empleo y la derrama económica que traería la ejecución del proyecto. Todo esto en un área en la que la principal fuente de ingreso de las familias proviene de la actividad turística, directa e indirectamente.



Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado, C = Impacto significativo y, N = Sin cambio del estado actual. El signo menos que antecede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos.

Figura V-3. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales totales a generarse por el desarrollo del proyecto en las tres etapas de desarrollo evaluadas.

Tabla V-10. Valoración de los impactos ambientales identificados, por etapa de desarrollo del proyecto, aplicando la metodología modificada del RIAM (Ijäs et al., 2010).

No	Código§	Impacto ambiental	Valor de los criterios						Evaluación (ES)	Valor alfabético§§
			A1	A2	B1	B2	B3	B4		
Construcción del proyecto										
1	FQ-8	Cambio de las propiedades químicas del suelo.	1	-1	2	2	3	3	-10	-A
2	FQ-9	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire.	2	-1	2	2	4	4	-24	-A
3	FQ-10	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.	2	-1	2	2	3	4	-22	-A
4	FQ-11	Incremento en el consumo de agua del manto freático.	3	-1	4	4	3	3	-42	-B
5	FQ-12	Cambio en la composición físico - química y/o bacteriológica en el agua.	2	-1	3	2	4	4	-26	-A
6	FQ-13	Cambio en el flujo y movimientos de agua superficial temporales.	1	-1	3	3	4	3	-13	-A
7	BE-7	Cambio en el número de individuos de las especies de flora silvestre	1	2	4	4	4	2	28	A
8	BE-8	Modificación de la cobertura vegetal	1	2	4	4	4	2	28	A
9	BE-9	Afectación a ejemplares de flora silvestre de especies en categoría de riesgo	2	2	4	4	4	3	60	C
10	BE-10	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre.	2	-1	3	2	4	2	-22	-A

No	Código§	Impacto ambiental	Valor de los criterios						Evaluación (ES)	Valor alfabético§§
			A1	A2	B1	B2	B3	B4		
11	BE-11	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre.	2	-1	3	2	4	2	-22	-A
12	BE-12	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo.	2	-2	3	2	4	3	-48	-B
13	SC-3	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas.	1	-2	4	4	4	4	-32	-B
14	SC-4	Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras.	1	-2	4	4	4	3	-30	-A
15	EO-3	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos.	2	1	3	2	4	3	24	A
16	EO-4	Impulso a la economía local y regional por la derrama económica.	2	2	3	2	4	3	48	B
Operación y mantenimiento										
17	FQ-14	Cambio de las propiedades químicas del suelo.	1	-1	4	2	3	2	-11	-A
18	FQ-15	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire.	1	-1	4	2	4	2	-12	-A
19	FQ-16	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.	1	-1	4	2	4	2	-12	-A
20	FQ-17	Incremento en el consumo de agua del manto freático.	3	-2	4	4	4	3	-90	-C
21	FQ-18	Cambio en la composición físico - química y/o bacteriológica en el agua.	2	-1	4	2	4	4	-28	-A
22	BE-13	Cambio en el número de individuos de especies de flora silvestre	1	2	4	4	4	2	28	A
23	BE-14	Modificación de la cobertura vegetal	1	2	4	4	4	2	28	A
24	BE-15	Afectación a ejemplares de flora silvestre de especies en categoría de riesgo	2	2	4	4	4	3	60	C
25	BE-16	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre.	2	-1	4	3	4	2	-26	-A
26	BE-17	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre.	2	-1	4	3	4	2	-26	-A
27	BE-18	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo.	2	-2	4	3	4	3	-56	-C
28	SC-5	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas.	1	1	4	4	3	2	13	A
29	EO-5	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos.	1	1	4	4	4	2	14	A
30	EO-6	Impulso a la economía local y regional por la derrama económica.	1	1	4	4	3	2	13	A
31	EO-7	Incremento de oferta de servicios habitacionales	3	1	4	4	3	2	39	B

§ Código del componente de evaluación: FQ = Físico / químico; BE = Biológico / ecológico; SC = Sociológico / cultural y, EO = Económico / operacional.

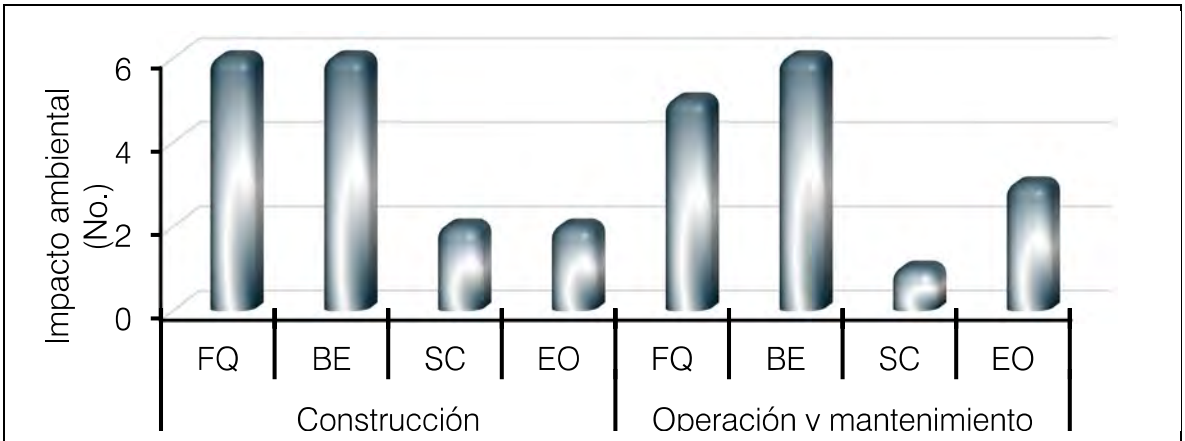
§§ Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado, C = Impacto significativo y N = Sin cambio del estado actual. El signo menos que antecede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos.

Resultados de los componentes de evaluación

De los cuatro componentes ambientales que se consideran para clasificar los impactos ambientales en el RIAM modificado, resultó que los componentes FQ y BE serían los que tendrían la mayor afectación, numéricamente hablando, con 16 impactos cada uno entre las etapas de desarrollo consideradas en la evaluación (Tabla V-10; Figura V-5).

El componente FQ tiene mayor número de afectaciones en las etapas de construcción, con seis impactos y cinco en la de operación y mantenimiento. Y, el componente BE tiene el mismo número de impactos en cada etapa, con 6 impactos. La diferencia entre estos componentes es que todos los impactos al componente FQ son adversos y, 5 de del componente BE son positivos.

De los cuatro componentes, el sociológico / cultural sería el que se vería menormente impactado. De los impactos 4 son de carácter positivo, 1 moderado y 3 ligeros.



Componente de evaluación: FQ = Físico / químico; BE = Biológico / ecológico; SC = Sociológico / cultural y, EO = Económico / operacional.

Figura V-4. Clasificación de los impactos ambientales identificados a generarse por la realización del proyecto por componente de evaluación y etapa de ejecución.

Si bien, Gómez – Orea (1999) determina que no todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos más importantes. Por ello, recomienda hacer un "cribado" para seleccionar los que, en principio y con la información de que se dispone, se estimen significativos. Por lo que, de las tablas anteriores, **lo recomendable es enfocarse en los impactos ambientales adversos según su nivel de significancia** y definir las medidas ambientales más eficientes para prevenir o mitigar su potencial generación durante el desarrollo del proyecto, lo cual se realizará en el siguiente capítulo de esta MIA-P.

V.4 Conclusiones

Del análisis integrado mostrado anteriormente, en el que se revisó el conjunto de impactos ambientales por la ejecución de las obras y actividades que comprenden el proyecto sobre cada componente e indicador ambiental, de manera global, se desprenden las siguientes conclusiones:

- De la interacción de 18 obras y actividades que involucran la ejecución del proyecto con 19 subfactores ambientales, se identificaron 114 relaciones susceptibles de recibir un cambio. De estas 114 interacciones, 50 se consideran benéficas y 64 adversas. De estas 51 son durante la construcción.
- Entre las etapas de desarrollo del proyecto, se identificó la generación de 31 diferentes impactos ambientales, asociados a cada subfactor ambiental, 16 en la construcción y 15 como parte de la etapa de operación y mantenimiento.
- De los 31 impactos ambientales a generarse durante el desarrollo del proyecto, 19 clasificaron como adversos, de los cuales 14 se clasificaron como adversos ligeros, 3 moderados y 2 significativos. La etapa de construcción es cuando se tienen más impactos ambientales potenciales adversos con 8 identificados.
- De los 31 impactos ambientales potenciales identificados, solo 4 alcanzaron a valorizarse como significativos, de los cuales 2 son adversos y 2 benéficos. Los dos benéficos significativos están relacionados con la conservación de las especies de flora silvestre catalogadas en categoría de riesgo por la conformación de las áreas de conservación y el manejo de las áreas verdes.
- Los 2 impactos adversos valorados como significativos están relacionados con la afectación que se tendría en los ejemplares de especies fauna en categoría de riesgo, y por lo que representa el proyecto al consumo de agua del manto freático.

Todos los impactos ambientales descritos en este capítulo cuentan con medidas ambientales que ayudan a mitigar su efecto en el medio ambiente y en la sociedad. Como parte del desarrollo del proyecto se han seleccionado aquellas medidas ambientales que han tenido una mejor respuesta en la mitigación de los efectos adversos en el ambiente. La propuesta de estas medidas ambientales a implementar se presenta para consideración de la autoridad en el siguiente capítulo de esta MIA-P.

Referencias

Arpacik, A., Sari, A., Gündogdu, E., y Baskaya, S., 2016. Effects of roads on wildlife in Azdavay / Kartdag wildlife reserve area. 1st International Symposium of forest Engineering and Technologies (FETEC2016). Bursa, Turquía.

Canter, L. W., 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental: técnica para la elaboración de estudios de impacto. 2ª. Edición. Edt. McGraw-Hill – Interamericana. Madrid, España. 841 p.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), 2012. Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en México: Informe final. En: www.researchgate.net/profile/Gloria_Soto2/publication/274053633. Consultado: Octubre, 2018.

Coria, I. D., 2008. El estudio de impacto ambiental: Características y metodología. INVENIO 11 (20): 125 – 135.

Dee N, Baker, J., Drobny, N., Duke, K., Whitman, I., Fahringer, D., 1973. An environmental evaluation system for water resource planning. Water Resour Res 9: 523–535. https:// doi. org/ 10. 1029/ WR009i003p00523.

Espinoza, G., 2002. Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo – Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago, Chile. 259 p.

Forcada D., E., 2000. El impacto ambiental en la agricultura: metodologías y procedimientos. Edt. Analistas Económicos de Andalucía. 323 p.

Francis, C. D., Ortega, C. P., y Cruz, A., 2009. Noise pollution changes avian communities and species interactions. Current Biology 19: 1415 – 1419 p.

Francis, C. D., y Barber, J. R., 2013. A framework for understanding noise impacts on wildlife: an urgent conservation priority. Front Ecol Environ 11 (6): 305 – 313 p.

Fricovsky, B., Jagercikova, L., y Bodis, D., 2016. Rapid Impact Assessment Matrix: Case study for the Sliac Spa. Slovak Geol Mag., 16 (2): 71 – 90.

Gómez – Orea., D., 1999. Evaluación de impacto ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 1ª. Edición. Edt. Mundi – prensa. Madrid, España. 718 p.

Ijäs, A., Kuitunen, M. T., y Jalva., K., 2010. Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment. Environmental Impact Assessment Review 30: 82 – 89.

Jensen, A., y Laursen, K., 1998. Use of the Rapid Impact Assessment Method (RIAM) on the fly ash landfill at the power station Vestkraft I/S in Esbjerg. Danish Environmental Protection Agency, 24p.

Karami, M., Ahmadi., H., y Karami, K., 2016. Environmental impacts assessment of construction and utilization phases of tourism projects in Karum Dam IV, Iran. Caspian J. Envrion. Sci 14(2): 165 – 175.

Kuitunen, M., Jalava, K., y Hirvonen K., 2008. Testing the usability of the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) method for comparison of EIA and SEA results. Environmental Impact Assessment Review 28: 312 - 320.

Kumar, A., Dhar, H., Nair, V. V., Rena, R., Govani, J., Arya, S., Bhattacharya, J. K., Vaidya, A. N., y Akolkar, A. B., 2019. Environmental quality monitoring and impact assessment of solid waste dumpsites in high altitude sub-tropical regions. Journal of Environmental Management 252. 109681.

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., y Balsley, J. E., 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U. S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C. En: https://pubs.usgs.gov/circ/1971/0645/report.pdf. Consultada: Octubre, 2023.

Mahiny, A. S., Momeni, I, y Karimi, S., 2011. Towards improvements of environmental impact assessment methods – A case study in Golestan Province, Iran. World Applied Sciences Journal 15 (1): 151 – 159.

MacGregor-Fors, I., 2016. Ecología urbana: Patrones generales y direcciones futuras. 15 – 21 p. En Ramírez-Bautista, A., y Pineda-López, R. (Eds.). Fauna nativa en ambientes antropizados. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.

McKinney, M. L., 2008. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. Urban Ecosyst, 11: 161 – 176.

Mestre S., V., S/F. Contaminación por ruido. Escuela de Organización Industrial. En. https://www.eoi.es/es/file/18609/download?token=mNmUGNpP. Consultado: Abril, 2017.

Mihaiescu, R., Pop, A. I., Muntean, O.L., Mihaiescu, T., Malos, C., Oprea, M. G., Dezsi, S., Ozunu, A., Arguhius, V., Baciu, N., Rosian, G., y Macicasan, V., 2015. The use of rapid impact assessment matrix (RIAM) in assessing the environmental impacts in protected areas: Case study: Mountain glacial lakes areas in Romania. ProEnvironment 8: 629 – 636.

Momeni, I., Mahini, A. S., y Karimi, A., 2011. An introduction to improvement of environmental impact assessment methods in Iran. World Applied Sciences Jorunal 12 (9): 1536 – 1543.

Pastakia, C.M.R., 1998. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)- A New Tool for Environmental Impact Assessment. K Jensen Olsen & O Fredensborg (eds.), Denmark, pp. 8-19.

Pastakia, C.M.R., y Jensen, A., 1998. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) for EIA. Environment Impact Asses Rev Review 18: 461 – 482.

Pastakia, C.K., y Madsen, A., 1998. Rapid assessment matrix for use in water related projects. Environmental Impact Assessment Review 18: 461-482.

Perevochtchikova, M., 2013. La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. Gestión y Política Pública, XXII (2): 283 – 312.

Peris, S. J., y Pescador, M., 2004. Effects of traffic noise on passerine populations in mediterranean wooden pastures. Applied Acoustics 65: 357 – 366 p.

Müller, F., y Lenz, R., 2006. Ecological indicators: Theoretical fundamentals of consistent aplications in environmental management. Ecological Indicators 6: 1 – 5 p.

Von Schiller C., D., S. Ballester E., J. Martínez D., A. Delgado N., M.L. Vivas N. y S. Fernández B. 2003. Indicadores ambientales en el contexto europeo. El Portal de Biología y Ciencias de la Salud: http:// www.biologia.org. p. 10.

Warren, P. S., Katti, M., Ermann, M., y Brazel, A., 2006. Urban bioacoustic: it's not just noise. Animal Behaviour 71: 491 – 502 pp.

CAPÍTULO VI

Contenido

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 5

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 6

VI.2 Impactos ambientales residuales 22

VI.3 Programa de vigilancia ambiental 23

Índice de tablas

Tabla VI-1. Propuesta de contenido del programa de vigilancia ambiental a implementar como parte del desarrollo del proyecto. 26

Índice de figuras

Figura VI-1. Ejemplo de impactos ambientales valorizados como compatibles y su medida ambiental a implementar para prevenirlos o mitigarlos. 17

Figura VI-2. Ubicación geográfica del polígono del área de influencia definida para el desarrollo del proyecto con respecto al área natural protegida estatal Laguna Manatí..... 18

Figura VI-3. Vista general y condiciones del área natural protegida Laguna Manatí en el área colindante con la ciudad de Cancún. 21

FUNDAMENTO JURÍDICO

El presente capítulo tiene por objeto el establecer las acciones que permitan prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales acumulativos y residuales identificados por el desarrollo de las obras y actividades que integran el proyecto, en el contexto del AI, a efecto de dar cumplimiento con lo dispuesto por el artículo 12, fracción VI, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual dispone que la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular deberá incluir:

> *"Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales"*

El objetivo principal es proponer las medidas ambientales que permitan reducir al mínimo los efectos que se han previsto sobre los componentes al ambiente, o a los procesos ecológicos de los ecosistemas, producto de las acciones del proyecto, o, en su caso, evitar su ocurrencia de tal manera que se proporcionen los elementos. Esto con la finalidad de darle a la autoridad ambiental los elementos técnicos ambientales para que pueda dictaminar la procedencia del proyecto validando las medidas ambientales propuestas, o bien estableciendo las medidas preventivas y mitigación que considere pertinentes. Esto último, sustentado en lo indicado en el artículo 44, fracción III, del REIA, mismo que dispone que:

> *"III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente".*

Ahora bien, para efecto de atender de forma armónica las disposiciones normativas antes invocadas, de acuerdo con el artículo 3, fracciones XIII y XIV, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se consideran para tal efecto las siguientes definiciones:

> *"XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente".*
>
> *"XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas".*

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El proyecto residencial, el cual se somete a evaluación de impacto ambiental a través de la presente MIA-P, ha sido integrado por un grupo de profesionistas multidisciplinario, especializados en el diseño arquitectónico, planeación urbana, desarrollo sustentable, ordenamiento ecológico y especialistas en la evaluación del impacto ambiental, incluyendo abogados especialistas en esta área. Todos tomaron en cuenta la aplicación de las mejores prácticas en el cuidado del ambiente, el aprovechamiento de los recursos naturales y el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y aplicable al sitio y tipo de proyecto, diseñando de manera responsable el planteamiento del proyecto, reduciendo al máximo los efectos negativos hacia el entorno y pensando en las medidas ambientales más convenientes para garantizar su viabilidad ambiental.

Desde el inicio de la concepción del proyecto se ha contado con un grupo de asesores externos, quienes han aportado sus conocimientos en su diseño y se plantea que al iniciar la construcción y, a lo largo de su desarrollo, exista personal especializado con el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental. Este seguimiento que se planea realizar comprende todos sus aspectos, incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de las actividades desde el punto de vista ambiental.

La totalidad de la infraestructura del proyecto se diseñó considerando el cumplimiento de los criterios ecológicos, generales y específicos, del POELM-IM y los parámetros y lineamientos indicados en el PPDUPCh, como ha quedo evidenciado en la vinculación jurídico ambiental presentada en el capítulo III de la presenta MIA-P.

En este capítulo se presentan las medidas ambientales de prevención, mitigación y compensación que se proponen a la autoridad sean tomadas en cuenta para ser aplicadas como parte del desarrollo del proyecto. Estas tienen como finalidad reducir la significancia de los impactos ambientales adversos identificados, los cuales fueron descritos en el capítulo anterior de esta MIA-P, y que podrían generarse durante su ejecución e implementación.

Es importante destacar que, para los efectos ambientales adversos que se prevén, se cuenta con medidas de prevención, mitigación o compensación claramente identificadas y se cuenta con la capacidad para su implementación. En el caso de los impactos residuales, aunque no son susceptibles de prevención, dada su naturaleza, se cuenta con acciones de mitigación que han demostrado ser eficientes.

Algunas de las medidas identificadas tienen aplicación general, es decir, poseen efectos favorables para la prevención o mitigación de impactos en más de un factor ambiental; otras, en cambio, son específicas a un solo factor ambiental, algún componente u obra del proyecto, o alguna de sus etapas.

Estas medidas se proponen como parte de un programa de manejo ambiental general para el proyecto, mismo que estaría conformado por nueve componentes: 1) Supervisión

ambiental; 2) Fauna silvestre; 3) Flora silvestre; 4) Manejo de residuos; 5) Manejo de suelo; 6) Protección del recurso hídrico; 7) Calidad ambiental y, 8) Educación y reglamentación ambiental.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

El conjunto de medidas ambientales que se proponen ejecutar tiene su origen en el resultado del proceso implementado para la identificación de impactos ambientales, el cual estuvo constituido por la aplicación de un conjunto de técnicas que incluyó una revisión de matrices causa – efecto genéricas realizadas en proyectos del mismo tipo desarrollados en la región, sobreposición de mapas, lista de chequeo, la realización de una matriz de relación causa – efecto y, con la finalidad de poder jerarquizar los impactos, se realizó un análisis semicuantitativo con el método matricial denominado *Rapid Impact Assessment Matrix* modificado (RIAM-M) (Pastakia, 1998; Ijäs *et al.*, 2010).

En las fichas técnicas que a continuación se incluyen se presentan las medidas ambientales según la etapa de desarrollo de las obras y actividades que implican la ejecución del proyecto, así como de los factores ambientales a afectar. El orden de su inclusión y descripción sigue el de la presentación de los impactos ambientales potenciales, dando prioridad a los moderados y significativos.

Para facilitar la identificación del impacto a los que van dirigidas las medidas ambientales propuestas, se mantienen los códigos de identificación de los impactos descritos en el apartado anterior. En algunas fichas se incluyen las medidas para más de un impacto ambiental, esto cuando las mismas medidas sirven para la prevención o mitigación de más de un impacto ambiental.

Fichas descriptivas de impactos ambientales para la etapa de construcción

No	Código	Impacto ambiental
1	FQ-8	Cambio de las propiedades químicas del suelo
Medida ambiental		
Este impacto ambiental se da por tres actividades, principalmente: Conformación de obra civil, instalación de servicios en obra civil y acabados de obra civil, además de lo que esto implica, como el uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores y la presencia de trabajadores. Considerando que las principales fuentes contaminantes del suelo por esta actividad son los derrames de sustancias químicas, residuos de mezcla y dispersión de residuos de los tres tipos, para prevenir y mitigar este impacto ambiental se implementarán las siguientes medidas: • Medida de prevención: Para evitar la creación de diversos sitios de disposición de residuos de mezcla y de lavado de ollas, se habilitará una fosa de lavado y disposición de mezcla residual. La fosa será construida con una capa plástica para evitar la infiltración de lixiviados al subsuelo y manto acuífero y, una vez llena, el material dispuesto se dispondrá como residuo de manejo especial donde la autoridad lo dictamine.		

- Medida de mitigación: Se habilitarán áreas específicas para la disposición separada de los residuos de manejo especial que se generen: pedazos de madera, chatarra y cascajo, principalmente, para su posterior disposición final. Estas áreas estarán debidamente acondicionadas y señalizadas, quedando fuera del área de conservación. Los residuos que se puedan reciclar serán entregados a empresas del ramo que operan en el municipio y aquellos residuos que no sean manejados por empresas recicladoras se dispondrán donde la autoridad estatal, en primera instancia, o municipal lo determinen.
- Medida de mitigación: Para evitar la dispersión de residuos sólidos urbanos y se conviertan en un problema de contaminación ambiental, se instalarán contenedores en diversas áreas estratégicas dentro del predio para su colecta. Los residuos dispuestos en estos colectores por los trabajadores serán concentrados en unos colectores de mayor capacidad que estará ubicado en el área de maniobras, área de fácil acceso para el personal del servicio de limpieza municipal o de alguna empresa privada que realice esta actividad, quienes se encargarán de su transporte y disposición final.
- Medida de mitigación: Los residuos peligrosos que se generen, como botes, brochas, trapos y suelo y materiales ´pétreos contaminados por derrames accidentales de sustancias químicas serán concentrados y dispuestos en el almacén temporal de residuos peligrosos. Una vez que se tenga un volumen considerado de este tipo de residuos o una vez que se cumplan los seis meses de almacenamiento, como lo marca el artículo 56 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se retirarán por una empresa autorizada por la SEMARNAT para el manejo, traslado y disposición final de residuos peligrosos, así como por parte de la SCT para el manejo y transporte de residuos peligrosos en vías de comunicación federales, de ser el caso.
- Medida de prevención: Estará estrictamente prohibido quemar en el predio cualquier residuo que se genere como parte de las obras del proyecto. Todos los residuos generados deberán ser dispuestos en los sitios asignados por la autoridad.
- Medida de prevención: Se establecerá un procedimiento de carga de combustible y de relleno de aceites en equipos de campo para evitar los derrames y contaminación del suelo y materiales pétreos.
- Medida de prevención: Toda maquinaria pesada, grúas, camiones y equipo que tenga depósitos con hidrocarburos que estén estacionados por periodos prolongados deberán tener una protección contra fugas para evitar contaminar el suelo.
- Medida de mitigación: No se aplicarán productos inorgánicos directamente al suelo para aportar nutrientes a las plantas o para el control de plagas y enfermedades como primera alternativa, como primera opción se usarán productos orgánicos.

No	Código	Impacto ambiental
2	FQ-9	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire.

Medida ambiental

- Medida de mitigación: Los frentes de trabajo activos mantendrán tapiales de madera troquelada desde el interior del predio, o bien, lonas que cumplen la función de prevenir que las partículas sólidas suspendidas en el aire puedan salir hacia el exterior donde estos se generan.
- Medida de mitigación: Se implementará un programa de servicio y mantenimiento vehicular que incluya a toda la maquinaria y vehículos utilizados durante esta etapa del proyecto, para, de esta manera, prevenir que no generen emisiones a la atmósfera superiores a los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable (NOM-041-

SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017).

- Medida de mitigación: Los vehículos que transporten material suelto que pueda ocasionar su dispersión durante el traslado será cubierto con una lona.
- Medida de mitigación: Todos los frentes de trabajo en los que haya material suelto y vehículos en movimiento deberán aplicar riegos de acuerdo con la demanda del lugar.

No	Código	Impacto ambiental
3	FQ-10	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.

Medida ambiental

- Medida de mitigación: La maquinaria, vehículos y equipos automotores que se usen para el transporte de materiales, perforación, hincado de pilotes, levantamiento de estructuras, colados, y otras actividades, serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que la maquinaria y vehículos cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99 dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg.
- Medida de mitigación: Para evitar alterar en menor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, esta actividad se realizará preferentemente entre las 7 am y las 7 pm. En ningún caso se realizará entre las 10 pm y 6 am.
- Medida de prevención: Para la protección de los trabajadores, en caso de que las emisiones sonoras que se generan durante el proceso de hincado de pilotes lleguen a rebasar los 90 dB(A) por más de ocho horas de exposición continua, deberán usar su equipo de protección especial como medida preventiva de afectaciones a su salud.
- Medida de mitigación: Se mantendrán las cercas del predio para mitigar la dispersión de las ondas acústicas fuera del predio.

No	Código	Impacto ambiental
4	FQ-11	Incremento en el consumo de agua del manto freático

Medida ambiental

- Medida de mitigación: Tomando en cuenta que el predio cuenta con su toma de agua habilitada, no se abastecerá el agua de pozos no autorizados por la CONAGUA ni de otras fuentes de agua superficial o subterránea sin autorización para su aprovechamiento. En caso de requerirse, se instalarán un par de tinacos tipo Rotoplas de 5,000 L o uno de 10,000 L de capacidad para almacenar agua temporalmente para las actividades constructivas.
- Medida de mitigación: El agua para el consumo humano será abastecida por una empresa distribuidora de agua potable para consumo humano de la región.

No	Código	Impacto ambiental
5	FQ-12	Cambio en la composición físico - química y/o bacteriológica en el agua

Medida ambiental

- Medida de prevención: Para evitar la dispersión de los residuos o sustancias en el cuerpo de agua y generen un problema de contaminación en el algún cuerpo de agua, durante el tiempo de construcción de las obras cerca de la zona federal se contará con una barrera de contención de residuos.
- Medida de mitigación: Para evitar que los trabajadores hagan de sus necesidades fisiológica al aire libre se habilitarán sanitarios que estarán conectados a la red del drenaje existente en la zona continental de Isla Mujeres, los cuales serán para uso exclusivo de los trabajadores, o bien, se contratará el servicio de sanitarios portátiles de una empresa autorizada para proporcionar el servicio y disponer los residuos en alguna de las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas en el municipio; en este caso, se manejará una relación baja de trabajadores – sanitarios (15:1), para evitar la sobrecarga de los sanitarios, además de que se les deberá dar mantenimiento diario para evitar que los trabajadores rechacen utilizarlos y busquen áreas abiertas.
- Medida de mitigación: Se instarán depósitos para la disposición de residuos sólidos en un área aledaña al frente de trabajo encargado de la construcción de las obras para que depositen los residuos que generen. Los contenedores deberán estar acondicionados para evitar la dispersión de los residuos por los vientos y manipulación de la fauna silvestre y nociva.

No	Código	Impacto ambiental
10	BE-10	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre.
11	BE-11	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre.
12	BE-12	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo.

Medida ambiental

- Medida de prevención: Aunque la probabilidad de encontrar fauna silvestre en el sitio de trabajo es muy baja, bajo la consideración de que se trabajaría en área con actividad habitacional y turística que tiene un flujo alto vehicular, además de personas, previo al inicio de actividades en los frentes de trabajo se verificará que no existan individuos de fauna silvestre que se puedan ver afectados por el desarrollo de las actividades. En caso de encontrarse algún ejemplar, será ahuyentado o rescatado y reubicado en áreas con características similares del sitio de rescate. Tomando en cuenta que las aves son el grupo de fauna con mayor diversidad y presencia en el AI (16 especies de las 26 especies determinadas), se considera que el ahuyentamiento será la práctica más común en este caso, ya que es la más eficiente para esta clase.
- Medida preventiva: Se hará del conocimiento de todos los trabajadores, directos e indirectos, de las medidas de protección a la fauna silvestre, la forma de proceder en caso de encontrar ejemplares en las áreas del proyecto y se remarcará la prohibición sobre su aprovechamiento, captura, venta y muerte de individuos presentes en las áreas de trabajo.
- Medida de mitigación: Para evitar alterar en mayor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 7 am y las 7 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013].

La realización de actividades de la maquinaria, vehículos y equipos automotores estará restringida entre las 10 pm y 6 am, para evitar afectaciones a individuos de especies diurnas y de la población de las áreas aledañas a los frentes de trabajo.

No	Código	Impacto ambiental
13	SC-3	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas.
14	SC-4	Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras.
Medida ambiental		
• Medida de mitigación: Como medida ambiental a implementar para mitigar la pérdida de armonía paisajística, entre otros objetivos, se diseñó la instalación de jardineras en áreas de las torres, frente y parte posterior del predio, así como entre obras, en la que se instalarán especies de ornato de la región para reducir su requerimiento y gasto de agua por exceso de riego. • Medida de mitigación: El diseño y construcción de la torre, casa club y amenidades serán de materiales comunes de la región manteniendo una armonía con las edificaciones aledañas al predio del proyecto. • Medida de mitigación: El diseño de las obras del proyecto se enfoca en la conservación del espacio, siendo más conservador en términos de construcción y negándose a afectar la vista de los edificios circundantes; ganar vista en todas las unidades y proporcionar una dinámica diferente en el paisaje urbano. • Medida de mitigación: Se respetará la altura y densidad máxima de construcción permitida por el PPDUPCh, manteniendo, incluso, el nivel de la casa club por debajo del nivel máximo permitido. • Medida de mitigación: El diseño espacial de las áreas exteriores y amenidades y el establecimiento de áreas verdes intercaladas, incluso con las edificaciones aledañas, mitigará el impacto que pudiera ocasionar una sola construcción continua de tales dimensiones en la zona contra el paisaje en general.		

Las medidas ambientales propuestas han sido efectivas en prevenir y mitigar los impactos ambientales que se presentan en proyectos en construcción de este tipo. Estas están orientadas en prevenir los impactos que se tienen en el ambiente por el mal manejo de los residuos, de diversos tipos, que se generan en esta etapa. También, se incluyen medidas efectivas para prevenir y mitigar el impacto que se tiene a la fauna silvestre, y al ser humano, por las emisiones de gases de combustión y ruido a la atmósfera.

En este caso, también se tienen efectos adversos al medio ambiente que son difíciles de evitar que se presenten, como el ocasionado al paisaje, los cuales son permanente, sin embargo, se incluyen medidas que ayudan a mitigar en cierto nivel su severidad.

Fichas descriptivas de impactos ambientales para la etapa de operación y mantenimiento

No	Código	Impacto ambiental
17	FQ-14	Cambio de las propiedades químicas del suelo.

Medida ambiental

- Medida de mitigación: Durante la etapa de operación y mantenimiento, los residuos sólidos urbanos generados se dispondrán de forma separada y temporalmente en el área a habilitar para la disposición temporal de residuos de la planta baja. Para ello, se construirán áreas exclusivas para el acopio temporal de residuos sólidos urbanos generados por los usuarios y personal administrativo, diferenciando la separación en residuos orgánicos, papel y cartón y residuos inorgánicos de otro tipo.
- Medida de mitigación: El manejo, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos serán entregados al servicio de recolección de residuos sólidos urbanos municipales para su disposición final en el Centro Intermunicipal de Manejo Integral de Residuos Sólidos.
- Medida de prevención: No se aplicarán productos inorgánicos directamente al suelo para aportar nutrientes a las plantas o para el control de plagas y enfermedades como primera alternativa, como primera opción se usarán productos orgánicos.

No	Código	Impacto ambiental
18	FQ-15	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire.
19	FQ-16	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.

Medida ambiental

Al ser unidades residenciales no implicará un gran parque vehicular como parte de la operación y mantenimiento del proyecto, como es el caso de desarrollos turísticos. Además, la torre solo contempla la construcción de 17 unidades departamentales y la habilitación de un total de 93 cajones de estacionamiento.

- Medida de mitigación: Se implementará un programa de servicio y mantenimiento vehicular del parque vehicular al servicio del proyecto durante esta etapa del proyecto, para, de esta manera, prevenir que no generen emisiones a la atmósfera superiores a los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable (NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-045-SEMARNAT-2017).
- Medida de mitigación: Para evitar alterar en el menor grado posible la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 6 am y las 10 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013].
- Medida de mitigación: Los vehículos y equipos automotores que se usen durante esta etapa del proyecto serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99

dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg.

No	Código	Impacto ambiental
20	FQ-17	Incremento en el consumo de agua del manto freático.
Medida ambiental		
• Medida de mitigación: Las especies de flora a sembrar en las áreas verdes y jardineras serán especies de flora nativa y ornamentales producidas y adaptadas a las condiciones climatológicas y suelos de la región, evitando el uso de especies altamente demandantes de agua para su sobrevivencia. • Medida de mitigación: Las instalaciones sanitarias, duchas, bañeras, lavamanos y lavabos se tendrán equipos ahorradores de agua para dosificar su consumo. De acuerdo con Tirado et al. (2019) y Gascueña (2020), la implementación de simples medidas como las aquí mencionada llegan a generar un ahorro en el consumo de agua de entre el 20 y el 50% del consumo. Si bien, este estudio se realizó para unidades hoteleras, su funcionamiento ahorrador del agua operaría en la misma manera. • Medida de mitigación: El agua para el consumo humano será abastecida por una empresa distribuidora de agua potable para consumo humano de la región. • Medida de mitigación: Se favorecerá la recarga del manto freático con la construcción y operación de los pozos de absorción exclusivamente para el agua pluvial captada en las azoteas y áreas impermeables peatonales dentro del predio, construidas con sus fosas de sedimentación para retención de cuerpos sólidos arrastrados con la escorrentía.		

No	Código	Impacto ambiental
21	FQ-18	Alteración de la composición fisicoquímica y/o bacteriológica en el agua.
Medida ambiental		
• Medida de mitigación: Para mitigar el impacto que se pudiera ocasionar al manto acuífero por el aprovechamiento de agua para el abastecimiento del proyecto y el mantenimiento de las instalaciones, se construirá un sistema de captación y conducción de aguas residuales independiente a cualquier otro sistema de captación y conducción de agua. El agua residual será conducida de forma separada e independiente de los sitios de generación de cada una de las unidades y áreas de servicio del edificio al sistema modular de tratamiento de aguas My Fast, la que dirigirá las aguas tratadas a las jardineras, toda vez que por el tipo de tratamiento no requiere ser vertida a pozo de rechazo. • Por ningún motivo se realizarán descargas a un cuerpo de agua superficial o subterráneo.		

No	Código	Impacto ambiental
25	BE-16	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre.
26	BE-17	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre.
27	BE-18	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo.
Medida ambiental		

- Medida Preventiva: Se hará del conocimiento de todos los trabajadores, directos e indirectos, y habitantes de las medidas de protección a la fauna silvestre, la forma de proceder en caso de encontrar ejemplares en las áreas del proyecto y se remarcará la prohibición sobre su aprovechamiento, captura, venta y muerte de individuos presentes en las áreas de trabajo.
- Medida de mitigación: Para evitar alterar en mayor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 6 am y las 10 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013].

La Figura VI-1 presenta ejemplos fotográficos de los impactos ambientales mencionados y de las medidas ambientales preventivas y de mitigación propuestas:

Contaminación del suelo por fuga de hidrocarburo en maquinaria con falla mecánica.

Protección contra fugas de hidrocarburos de maquinaria estacionada.

Protección del suelo contra derrames de hidrocarburos por fallas mecánicas en automotores.

Protección del suelo contra derrames de sustancias químicas en acabados.

Protección de equipos contra fuga de hidrocarburos

Recolección de suelo contaminado por derrame de hidrocarburos para disposición en el almacén temporal de residuos peligrosos

Habilitado de un almacén para la concentración momentánea de residuos peligrosos y sustancias químicas en un frente de trabajo.

Retiro y transporte de residuos peligrosos por una empresa autorizada para su manejo y disposición final.

Contaminación de suelo por derrame de concreto durante el colado.

Protección de suelo contra derrames de concreto al momento de colados.

Contaminación de suelo por disposición incorrecta de residuos de mezcla y lavado de ollas.

Habilitado de área para la disposición temporal de residuos de mezcla.

Contaminación por dispersión de residuos sólidos urbanos en los frentes de trabajo.

Instalación de contenedores para la colecta temporal de residuos sólidos urbanos.

Mezcla de residuos sólidos urbanos con residuos peligrosos

Manejo separado de residuos peligrosos

Retiro de residuos sólidos urbanos por personal de una empresa autorizada para su transporte, manejo y disposición final.

Retiro de residuos sólidos urbanos por personal de una empresa autorizada para su transporte, manejo y disposición final.

Disposición sin separar de residuos de manejo especial.

Área delimitada para la disposición temporal de pedacería de madera.

Área delimitada para la disposición temporal de chatarra.

Retiro de residuos de madera de su sitio de disposición temporal.

Suspensión de partículas de polvo en frente de trabajo por donde se transporta material de construcción.

Aplicación de riegos para reducir la suspensión de partículas de polvo en el aire en los frentes de trabajo y circulación vehicular.

Mantenimiento de fosa séptica temporal por personal de una empresa especializada.

Mantenimiento a baños portátiles en un frente de trabajo por personal de una empresa especializada.

Figura VI-1. Ejemplo de impactos ambientales valorizados como compatibles y su medida ambiental a implementar para prevenirlos o mitigarlos.

Medida de compensación en apego a la NOM-022-SEMARNAT-2003

Considerando que la vegetación de manglar con respecto a las obras que se proponen se encuentra a menos de 100 m de distancia, contraviniendo lo establecido en la especificación 4.16 de la norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, se propone la implementación de una medida de compensación ambiental en los términos indicados en la especificación 4.43 de la norma en cuestión, la cual consiste en la implementación de un "Programa de conservación y mejoramiento de manglar".

La propuesta consiste en llevar a cabo medidas ambientales de conservación y protección en 200 m^2 en el área natural protegida estatal Laguna Manatí, ubicada a 961.50 m al sur del AI (Figura VII-2). Esta zona se encuentra colindando con la zona metropolitana de la ciudad

de Cancún, donde su porción occidental limita con la colonia Lombardo Toledano y Corales, al sur con la Av. José López Portillo y el desarrollo inmobiliario-turístico Puerto Cancún, al oriente por la colonia Puerto Juárez, y al norte colinda con el ANP "Sistema Lagunar Chacmochuch". Por su cercanía con la zona urbana, la presión hacia el interior de esta ANP es sumamente intensa, por lo que requiere con urgencia de la regulación de las actividades sociales, económicas y productivas, acordes a la conservación de los ecosistemas presentes y su futura restauración.

Figura VI-2. Ubicación geográfica del polígono del área de influencia definida para el desarrollo del proyecto con respecto al área natural protegida estatal Laguna Manatí.

Para la implementación de esta medida, se trabajaría de manera coordinada con el Instituto de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo (IBANQROO), el cual fue constituido en año 2018 con la finalidad de administrar la ANP. Dada las condiciones de conservación del humedal en las áreas colindantes con la zona urbana de control de los accesos que existe actualmente por parte del IBANQROO, se vuelve imperiosa la necesidad de implementar un proyecto de reforestación con manglar que permita recobrar la superficie de manglar perdida de manera coordinada.

Así es como, se propone implementar como medida compensatoria de esta empresa promovente por el desarrollo del proyecto, llevar a cabo acciones de conservación en 200 m2 dentro de la poligonal de la ANP mencionada. La selección del área específicamente a trabajar y las medidas a implementar se definirían de manera coordinada con los

representantes del IBANQROO, como se ha hecho en otros casos similares. Una vez que se tenga identificado el sitio y las medias contempladas, se presentaría de manera detallada el subprograma a la autoridad ambiental para su validación e implementación.

Programa de conservación y mejoramiento del manglar

La vegetación de un manglar con respecto a las obras que se proponen se encuentra a menos de 100 m de distancia, por lo que, el proyecto se acoge a la especificación 4.43 de la norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, la cual indica que los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 se pueden exceptuar siempre que establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente. Por lo que, este programa tiene como finalidad proponer la implementación de acciones encaminadas a proteger y conserva un área compensatoria representativa de este ecosistema en la región del proyecto.

El predio del proyecto colinda a escasos metros de crecimiento de individuos de mangle que fueron aislados y segregados del humedal por la construcción de la carretera federal Puerto Juárez – Punta Sam, por lo que en compensación por la realización del proyecto se propone llevar a cabo medidas ambientales de conservación y protección en 200 m^2 en el área natural protegida Laguna Manatí.

La zona comprendida por la Laguna Manatí se encuentra inmersa en la zona metropolitana de la ciudad de Cancún, donde colinda su porción occidental con la colonia Lombardo Toledano y Corales, al sur con la Av. José López Portillo y el desarrollo inmobiliario-turístico Puerto Cancún, al oriente por la colonia Puerto Juárez, y al norte colinda con el ANP "Sistema Lagunar Chacmochuch". Por su cercanía con la zona urbana, la presión hacia el interior de esta ANP es sumamente intensa, por lo que requiere con urgencia de la regulación de las actividades sociales, económicas y productivas, acordes a la conservación de los ecosistemas presentes y su futura restauración.

Adicionalmente al desarrollo urbano, también está latente el riesgo ambiental por el paso de eventos meteorológicos importantes y sus efectos en la cobertura vegetal.

Esta zona ha tenido poco desarrollo planificado. Las colonias Vicente Lombardo Toledano, Donceles 28 y Puerto Juárez son de las más antiguas de la ciudad de Cancún. Incluso los servicios urbanos (como drenaje) fueron introducidos hacia mediados de los 90´s, lo que ha traído como consecuencia que existan domicilios que aún no estén conectados al drenaje municipal y continúen los escurrimientos y filtraciones de fosas sépticas al subsuelo, y, en muchas ocasiones, con dirección a la Laguna Manatí.

En este mismo contexto, un servicio inadecuado de colecta de residuos sólidos ha fomentado que los habitantes de las mencionadas colonias utilicen los límites de esta área natural protegida para la disposición de sus residuos, en detrimento de los ecosistemas que deben protegerse. Finalmente, el mismo desarrollo urbano en la zona (como el desarrollo inmobiliario – turístico de Puerto Cancún), han limitado y modificado las direcciones de los

flujos hídricos y escorrentías naturales, lo que trae como consecuencia la inundación en las colonias populares ya mencionadas y la inundación al interior del ANP, pero con escurrimientos hacia el interior de posibles contaminantes provenientes de los residuos depositados desde hace muchos años.

Esta ANP estatal se caracterizar por tratarse de un humedal en el que predomina la presencia de especies de mangle, pero por colindar con la zona urbana de la ciudad de Cancún ha sido fuertemente alterado, principalmente en los bordes colindantes con la zona urbana, en los que se puede observar crecimiento especies inducidas como el almendro (*T. catappa*), higuerilla (*R. communis*) y guaje (*L. leucocephala*), además estar siendo invadido el cuerpo de agua por lirio (*Eichhornia crassipes*), lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), entre otras especies invasoras (Figura VII-3). Por ello, es necesario implementar acciones tendientes a reducir el avance de la degradación de este ecosistema.

Vista aérea de la ANP Laguna Manatí.

Presencia de especies invasoras dentro de la ANP.

Especies invasoras en cuerpo de agua dentro de la ANP y acciones de conservación

Figura VI-3. Vista general y condiciones del área natural protegida Laguna Manatí en el área colindante con la ciudad de Cancún.

Para la implementación de este programa, se trabajará de manera coordinada con el Instituto de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo (IBANQROO), el cual fue constituido en el año 2018 con la finalidad de administrar la ANP. Entre las tareas que tiene a cargo este Instituto es hacer frente a la problemática socioambiental de la ANP, para lo cual, una de sus primeras acciones fue integrar el Comité

Comunitario de Vigilancia Participativa "Lombardo Toledano", mediante el cual se han definido e implementado acciones tendientes a frenar la tala clandestina, pesca y caza ilegal dentro de la ANP, así como combatir la apertura de nuevos sitios para la disposición de residuos irregulares y eliminar los ya habilitados.

Dada las condiciones de conservación del humedal en las áreas colindantes con la zona urbana de control de los accesos que existe actualmente por parte del IBANQROO, se vuelve imperiosa la necesidad de implementar un proyecto de reforestación con manglar que permita recobrar la superficie de manglar perdida de manera coordinada.

Así es como, la propuesta de medida compensatoria de esta empresa promovente es llevar a cabo medidas de conservación en 400 m^2. La selección del área específicamente a trabajar y las medidas a implementar se definirían de manera coordinada con los representantes del IBANQROO. Una vez que se tenga identificado el sitio y las medias contempladas se presentaría de manera detallada el subprograma a la autoridad ambiental para su validación e implementación.

VI.2 Impactos ambientales residuales

Los impactos ambientales residuales que se identificaron por las obras y actividades a desarrollarse más significativos que potencialmente generará la presente propuesta son los siguientes:

1. La calidad estético – paisajística y el impacto visual serían los que sufrirían la mayor alteración, de manera permanente y sin medidas de prevención. Sin embargo, es un impacto que ya se tiene considerado en el PPDUPCh, al momento de definir el uso de suelo del lugar y la altura máxima de construcción permitida para el Sector 2, a lo que se apega totalmente el planteamiento del proyecto que se somete a evaluación.
2. La modificación del flujo hídrico superficial es otro de los atributos que tendría un impacto moderado, con la aclaración que este no sería interrumpido, sino que sufriría un cambio de dirección hacia los sitios de descarga.
3. Aprovechamiento del volumen de agua del acuífero por la demanda de agua que representaría la actividad doméstica.

Si bien, estos impactos ambientales se consideran como residuales, hay que considerar que todos tienen medidas ambientales que mitigan el impacto ocasionado en el medio ambiente. Dichas medidas están mencionadas en las tablas anteriormente incluidas en el presente capítulo.

VI.3 Programa de vigilancia ambiental

Todo programa de vigilancia ambiental (PVA) tiene por objeto establecer los lineamientos para garantizar la ejecución y seguimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas en las manifestaciones de impacto ambiental sometidas al procedimiento de evaluación en la materia. En este caso específico, se habla de las medidas ambientales propuestas como parte del contenido de este capítulo elaborado para la ejecución del proyecto.

En este apartado se describe el PVA que permitirá dar seguimiento de las actuaciones indicando la frecuencia y tipo de los informes que habrán de mostrar los alcances y eficacia de las medidas adoptadas.

El PVA tiene los siguientes objetivos:

- Definir una estrategia para la implementación de los programas específicos de gestión ambiental propuestos a implementar.
- Asegurar y documentar su ejecución.
- Verificar estándares de calidad de los insumos (tierra, agua, plantas, entre otros).
- Comprobar la eficiencia y eficacia de las medidas establecidas durante su ejecución.
- Detectar en momentos tempranos impactos ambientales adversos no previstos.
- Establecer límites en los casos que sea aplicable, los niveles o límites que definan cuando se requieran acciones emergentes de modificación, corrección o compensación a las acciones realizadas para evitar la afectación ambiental.
- Generar formatos para verificar los impactos ambientales potenciales analizados en este estudio, así como de las condicionantes que la autoridad establezca por su desarrollo, de ser el caso, a fin de corroborar la validez del modelo y ecuación utilizados.

Se parte de criterios y lineamientos ambientales básicos para el control de la obra, tales como:

- La obra deberá estar limpia y ordenada en todo momento.
- Se controlará y evitará la dispersión de residuos sólidos urbanos, la disposición incorrecta de los residuos de manejo especial y se pondrá énfasis en el manejo, disposición temporal y final de los residuos peligrosos generados por el desarrollo del proyecto. Éstos no deberán ser mezclados entre ellos y se implementarán los medios necesarios para hacer del conocimiento de los trabajadores la forma correcta de su manejo, disposición y reutilización.
- Se implementará la política de disminuir la generación de residuos. Se reutilizarán y reciclarán todos los elementos que se puedan reutilizar o reciclar las veces que sea posible, evitando su prematura eliminación o vertido en todos los casos posibles.
- Se tendrá una programación de la aplicación de riegos para prevenir la generación de polvos, con base a las áreas a trabajar, intensidad de trabajo y humedad del suelo.

- Toda actividad del personal, maquinaria y equipos se realizará dentro de las áreas de desmantelamiento y deshierbe y desmonte, mismas que son las áreas de desplante de obras del proyecto para evitar la afectación de áreas aledañas.
- Situar las instalaciones de apoyo (caseta de vigilancia, almacén - bodega, área de descanso temporal para trabajadores y oficina del personal de campo) en áreas de desplante de obras futuras, a fin de proteger el suelo y evitar la afectación del cuerpo de agua aledaño al predio del proyecto.
- Para evitar la emisión de gases a la atmosfera por parte de la maquinaria y vehículos, se implementará un estricto programa preventivo de mantenimiento. El cambio de aceite y filtros de la maquinaria deberá hacerse en talleres especializados y acondicionado para ello, los cuales existen en el área urbana de Cancún. Si fuese necesario cambiar el aceite en la obra, por casos de emergencia (accidentes), se deberá evitar el vertido de hidrocarburos al suelo.
- No se permitirá hacer fogatas ni incinerar desperdicios.
- Se instalarán baños portátiles para el uso de los trabajadores de los frentes de trabajo alejados de los sanitarios temporales que se construirán para evitar las defecaciones al aire libre y la contaminación del suelo, cuerpos de agua, aire y prevenir afectaciones a la salud de los trabajadores. Para ello, se utilizará una proporción de una letrina por cada 15 trabajadores en los frentes de trabajo.
- En todo momento le estará prohibido a todos los trabajadores capturar, cazar o dañar la fauna silvestre para su uso o comercialización, así como extraer individuos de flora silvestre para su comercialización.

Lo anterior será implementado complementándolo con las condicionantes y medidas establecidas como parte del proceso de evaluación en materia de impacto ambiental realizado por la autoridad ambiental.

Los resultados de la ejecución de este programa serán informados de acuerdo con la periodicidad que la autoridad considere pertinente, de ser el caso. Este PVA engloba cinco programas, incluyendo éste, siendo estos:

- Programa de manejo de fauna.
- Programa de manejo de áreas verdes y jardinadas.
- Programa de manejo integral de residuos.
- Programa integral de manejo y educación ambiental.
- Programa de compensación de mangle.

Cada uno de estos programas se plantea con el objetivo de que la integración ambiental de la construcción y operación de la obra civil se defina y realice bajo términos de referencia que permitan, por una parte, el seguimiento de su cumplimiento y, adicionalmente, medir el desempeño de éstos. Como resultado de su implementación, seguimiento y análisis se

definirán estrategias en su implementación, lo que, de ser necesario, se mejorarán si así lo indica el análisis realizado a los indicadores establecidos.

El alcance de estos programas está definido en cada uno de ellos, no obstante, en la Tabla VII-1 se presenta un resumen de las acciones que éstos implican.

Tabla VI-1. Propuesta de contenido del programa de vigilancia ambiental a implementar como parte del desarrollo del proyect

Programa	Objetivo	Principales técnicas	Indicadores de desempeño
Etapas de preparación del sitio y construcción			
Programa de manejo de fauna.	• Establecer las prácticas más adecuadas para ahuyentarlos de manera temporal del área de trabajo del proyecto. • Detallar las técnicas de captura y traslado seguros para cada una de las especies identificadas. • Identificar áreas libres de afectación y con condiciones propicias para la liberación de los individuos rescatados.	• Identificación de las especies que serán rescatadas y ahuyentadas. • Técnicas de ahuyentamiento mediante arreo direccionado o emisiones de sonidos vocales o bocinas ahuyentadoras. • Recorridos por los frentes de trabajo para el rescate de especies que se pudieran encontrar. • Reubicación de especies en casos de captura y su liberación en condiciones de acuerdo con su hábitat.	El indicador de éxito del programa d rescate y reubicación de fauna silvestr será la ausencia de individuos en e momento previo del desmantelamiento demolición y limpieza del sitio, l construcción de la obra civil. Para ta efecto, se supervisarán diariamente la actividades en el predio para evitar l afectación y ejemplares que pudiera introducirse al predio durante la noche días que no haya actividades. Par detectar la presencia de individuos s realizarán búsquedas directas indirectas de la presencia de fauna tales como huellas, excretas y pelo, as como con actividades de trampeo, e caso de ser necesario, esperando qu las tasas de captura y registros sea nulas. La supervivencia de los individuo rescatados deberá ser ≥ 95%, en cas de que caiga de este valor la actividades serán detenidas par analizar los procedimientos.
Programa de manejo de áreas verdes.	• Compensar el impacto ambiental por la construcción del proyecto. • Reforestar y mejorar áreas de conservación • Uso de plantas nativas en jardines	• Selección de las especies nativas que se emplearán para el establecimiento de las áreas verdes. • Determinar características particulares de las plantas, tales como tamaño, que estén sanas, buena proporción de raíces, etc.	• Porcentaje de supervivencia (mínim aceptable 90%). • Superficie de área verd establecida. • Distribución de las área ajardinadas con respecto a planteamiento del proyecto.

Programa	Objetivo	Principales técnicas	Indicadores de desempeño
		• Definición de las especies y cantidades de ejemplares a utilizar en las áreas verdes • Determinación de las distribuciones de los arreglos de los ejemplares en las áreas verdes. • Metodología o técnica de sembrado, tanto la distribución espacial en el terreno, construcción de las cepas, y método de colocación de la planta en la cepa. • Definición de las prácticas y programa de mantenimiento de las áreas verdes, tales como deshierbes, fertilizaciones, sanidad, riegos, entre otros.	
Etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento			
Programa de manejo integral de residuos	• Promover la prevención de la generación, valorización y manejo integral de los residuos peligrosos y de manejo especial (RME) que se generen como resultado del desarrollo del proyecto. • Establecer las modalidades de manejo integral según el tipo de residuos generados. • Definir esquemas de manejo donde se promueva la responsabilidad de la generación de residuos, su disminución, clasificación y reciclado.	• Diagnósticos de fuentes generadoras. • Definición de estrategias para prevenir la generación de residuos. • Establecimiento de procesos para el manejo integral de residuos por fuentes generadoras y tipos de residuos. • Apertura para el registro de información de la bitácora sobre la generación y manejo de residuos.	• Volúmenes de residuos generados por tipo. • Número de eventos de contingenci por derrames o fugas de sustancia químicas o residuos peligrosos co volúmenes de reporte (esto durante l etapa de construcción).
Programa integral de manejo ambiental	• Mitigar los impactos generados por el desarrollo del proyecto sobre los componentes ambientales abióticos	• Identificar las áreas y fuentes generadoras de emisiones de partículas al medio ambiente.	• Automotores: Proporción de vehículo automotores con altas emisiones d gases contaminantes con respecto a

Programa	Objetivo	Principales técnicas	Indicadores de desempeño
	e, indirectamente de los bióticos. • Definir un programa de capacitación ambiental.	• Identificar las fuentes generadoras de emisiones de ondas de ruido. • Establecimiento de las medidas ambientales a implementar para mitigar las afectaciones ambientales. • Identificar los temas de educación ambiental y el personal encargado para la capacitación ambiental. • Definir las técnicas para la difusión de las medidas de protección ambiental entre el personal y usuarios.	total de automotores en operación. • Suspensión de partículas por sitio Número de eventos identificados co suspensión de partículas en el aire po mes. • Suspensión de partículas po automotor: Proporción de vehículo identificados sin lona transportand material suelto contra el total d vehículos en operación. • Personal capacitado: Implica evalua la proporción del personal que recibi la capacitación del tema específic con respecto del personal tota considerado a capacitar. • Difusión de la medida: El indicado evaluará la eficiencia de la actividad través de medir la proporción d lugares con cartel con base al númer de sitios que demandan la indicació del mensaje.
Programa de reforestación y conservación de mangle	• Cumplir con lo establecido en la especificación 4.43 de la norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, la cual indica que los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 se pueden exceptuar siempre que establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales. • Rehabilitar y compensar el deterioro del mangle en 200 del ANP de la laguna de Manatí.	• Definir el programa en coordinación con el IBANQROO. • Definir las actividades de seguimiento a la reforestación para garantizar la conservación de 200 m^2.	• El indicador definido es l supervivencia, la cual deberá se como mínimo aceptable el 80%). • Superficie de área reforestada conservada con base a al áre propuesta, la cual deberá ser de 100%. • Densidad (individuos ha^{-1}) diversidad (número de especies usadas en la reforestación.

Bajo los programas y criterios anteriores se espera que las medidas de prevención y mitigación adoptadas para este proyecto deriven en que el área verde y de mangle a reforestar en el ANP “Laguna Manatí”, se establezcan como si fuera una nueva área (renovada) en las que la vegetación se integre el paisaje del proyecto y del área de influencia con el contexto de sistema ambiental. De esta forma, las medidas inciden favorablemente para la integración ambiental de este proyecto residencial.

No obstante, lo anterior, todas las medidas se ejecutan como tareas coherentes e ineludibles que son causales de efectos positivos en el contexto del sistema ambiental. En este contexto también se incluye el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, en el que se establecen las actividades a realizar para garantizar la preservación de este componente ambiental de los ecosistemas, aún y cuando en el sitio no se observaron ejemplares que lo estuvieran habitando, lo que puede estar asociado a su superficie y grado de conservación ambiental.

Referencias

Ijäs, A., Kuitunen, M. T., y Jalva., K., 2010. Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment. Environmental Impact Assessment Review 30: 82 – 89.

Gascueña, D., 2020. ¿Cuánta agua consume y puede ahorrar un hotel? Claves para ser sostenible. En: https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cuanta-agua-consume-y-puede-ahorrar-un-hotel/. Consultado: Junio, 2023.

Pastakia, C.M.R., 1998. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)- A New Tool for Environmental Impact Assessment. K Jensen Olsen & O Fredensborg (eds.), Denmark, pp. 8-19.

Tirado, D., Nilsson, W., Deyá-Tortella, B., y García, C., 2019. Implementation of water-saving measures in hotels in Mallorca. Sustainability 11 (6880): 1 – 13.

CAPÍTULO VII

Tabla de contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS ..... - 5 -

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto ..... - 6 -

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto ..... - 14 -

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de ambientales propuestas. ..... - 21 -

VII.4 Pronóstico ambiental ..... - 33 -

VII.5 Evaluación de alternativas ..... - 34 -

VII.6 Conclusiones ..... - 34 -

Índice de tablas

Tabla VII-1. Escenarios esperados por la construcción de las obras y realización de las actividades que implican el desarrollo del proyecto. ..... - 15 -

Tabla VII-2. Escenario esperado con la implementación de las medidas ambientales propuestas para impactos ambientales identificados durante la etapa de identificación y evaluación de impactos, por etapa de desarrollo del proyecto. ..... - 22 -

Índice de figuras

Figura VII-1. Condición ambiental del área de influencia del proyecto en el año 2006.....- 12 -

Figura VII-2. Condición ambiental del área de influencia del proyecto en el año 2014.....- 13 -

Figura VII-3. Condición ambiental del área de influencia del proyecto en el año 2023.....- 14 -

FUNDAMENTO JURÍDICO

La integración de este capítulo tiene como objetivo el dar cumplimiento a lo dispuesto por la fracción VII del artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las manifestaciones de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberán contener:

VII. *Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.*

De conformidad con lo anterior, en este apartado y posterior a la integración de los capítulos anteriores, se estará en condiciones de establecer un escenario actual del AI, un escenario del mismo con proyecto y sin medidas de mitigación y un escenario con proyecto aplicando las medidas correspondientes para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales que conllevará el desarrollo del Proyecto, de tal forma que se podrá entender la dinámica ambiental resultante de cada uno de los escenarios modelados.

La integración de los escenarios ambientales permitirá analizar la forma en como el proyecto ocurre en el AI delimitado, de manera espacial y temporal, de tal forma que se puedan valorar los alcances del mismo en función de los impactos ambientales acumulativos y residuales identificados, así como el desempeño ambiental que alcanzará en el tiempo con la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, buscando garantizar el mantenimiento de los proceso ecológicos que definen la integridad funcional de los ecosistemas y socioeconómicos en el área de influencia definida para el desarrollo del proyecto.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Realizar un ejercicio predictivo para las condiciones ambientales del AI delimitada para la construcción y operación del proyecto que implica la construcción de una torre que alberga 17 departamentos con 41 cuartos totales, con casa club y amenidades, objeto de esta MIA-P, no debe de ser abordado sin antes considerar que, como se manejó y consideró en el Capítulo IV de este documento, se parte del enfoque conceptual de que el área ambiental definida como área de influencia suele ser definida como el conjunto de componentes que se interrelacionan e interactúan de tal manera que la ocurrencia de cambios en alguno de ellos puede afectar a otro o bien al conjunto. La interacción entre los diversos componentes ambientales dentro de un sistema es susceptible de problemas, restricciones y potencialidades por la existencia de diversas variables.

En este contexto, resulta fundamental establecer que la propia teoría general de sistemas observa que los sistemas se encuentran dentro de sistemas, es decir un sistema se encuentra dentro de otro mayor; son abiertos y, como consecuencia de lo anterior, se caracterizan por mantenerse en un proceso de cambio infinito con su entorno que, también, corresponde a otro sistema. Por lo que resulta relevante considerar que nuestra AI definida para el desarrollo del proyecto funciona como un sistema, el cual que inserta dentro de uno de mayor magnitud y complejidad.

Para ayudar a entender esta complejidad que representa el análisis de los sistemas, la modelación ha venido a ser una herramienta importante de apoyo para comparar situaciones pasadas y presentes, ayudando a realizar análisis predictivos de diferentes sistemas que están bajo la influencia de fuerzas opuestas, naturales o de toma de decisiones. Esta herramienta se ha visto ampliamente soportada por los análisis hechos usando SIG cuando se trata de evaluar acciones, condiciones o sus efectos a nivel de áreas definidas y a través del tiempo; incluso, ha sido usada de manera independiente en diferentes análisis, dando una gran representación de la realidad simulando el efecto que se tendría bajo ciertas condiciones. Por lo que, dado su importancia, en la elaboración del capítulo IV y V fue una herramienta importante para ayudar a entender y mostrar las condiciones actuales de los componentes abióticos y bióticos en el AI, así como para poder identificar los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto.

En el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, estas herramientas han venido a apoyar a las metodologías de evaluación de impacto ambiental, potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con las obras o actividades que se pretenda desarrollar.

La utilización del SIG en la identificación y valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Facilitar el planteamiento de preguntas y ofrecer respuestas confiables.

- Analizar la información ambiental con base en datos numéricos con referencia espacial y temporal, lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrecer información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.

No siendo la excepción, los SIG también se han convertido en una herramienta que ayuda a entender la evolución y los efectos que han tenido en el medio ambiente el desarrollo de obras y actividades a través del tiempo, lo que puede ayudar a entender las consecuencias que se pudieran tener por el desarrollo de nuevas obras y actividades en una región determina.

Con el marco de referencia anterior, se presenta un análisis de los impactos ambientales que pudieran presentarse con motivo de la preparación, construcción y operación del proyecto, y el efecto ambiental sin proyecto y con proyecto como pronóstico de su efecto ambiental. Lo anterior, en virtud de que dicha herramienta y método ofrecen una descripción del espacio, basada en la cuantificación del conjunto de los elementos ya mencionados, los cuales pudieran ser afectados por la obra pretendida; y con ello, proveer y aplicar, las medidas de prevención y mitigación necesarias y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Para contextualizar un poco las características de los componentes abióticos y bióticos presentes en el AI definida para el proyecto, a continuación, se presenta un resumen de la condición actual, sin el desarrollo del proyecto, pero tomando en cuenta las actividades que actualmente se han venido desarrollando en la zona continental del municipio de Isla Mujeres, más específicamente en la zona de Punta Sam, y dentro del polígono del AI. Este resumen proviene de la descripción realizada en el capítulo IV de esta MIA-P.

Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por E. García (1981), referida en la cartografía del INEGI elaborada con datos vectoriales de unidades climáticas serie I del 2008, el clima en el AI y predio del proyecto, de acuerdo con la información del INEGI se tiene registrado el tipo de clima $Aw_0(x')$, cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

De acuerdo con la información de la estación climatológica ubicada en la ciudad de Cancún, a aproximadamente 6.16 km de distancia al SAR del proyecto en línea recta, la cual tiene 20 años de información climática registrada, la temperatura media anual promedio es de 27.2°C y tiene una precipitación total anual promedio de 1,300.2 mm. Agosto es el mes en el que se tiene la mayor temperatura media anual promedio con 29.7°C, y enero el que tiene la menor temperatura media con 24.1°C. Por otro lado, octubre es el mes que presenta la mayor

precipitación, siendo esta de 271.9 mm en promedio, y abril el de menor precipitación con 41.2 mm. Es de destacar la alta precipitación invernal que se tiene en la zona, la cual representa el 18.5% de la precipitación total anual, así como el elevado número de días con precipitación al año, teniendo 112.7 días en promedio con presencia de lluvia.

De acuerdo con el mapa de amenazas por presencia de ciclones tropicales del estado de Quintana Roo elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Isla Mujeres está en una franja considera de alto riesgo de ser impactado por estos fenómenos hidrometeorológicos (SEDESOL, 2011). Dicho análisis es resultado del registro histórico de la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, no por la intensidad con la que ha sido golpeada la región.

El efecto que los ciclones tropicales han tenido en el municipio se manifiesta más claramente en su zona costera, donde se puede observar la erosión de la playa ocasionada por el rompimiento del oleaje durante los ciclones, así como la afectación a la cobertura forestal, principalmente de la vegetación que se encuentra cerca de la línea de costa del mar Caribe (SEDESOL, 2011).

Sismicidad

Históricamente se ha considerado que la península de Yucatán, incluyendo el estado de Quintana Roo, como una región libre de sismos, pero de acuerdo con los registros del Servicio Sismológico Nacional no es así debido a su poca, pero presente, actividad sísmica. De 1900 a 2022 se han presentado 614 sismos de magnitud ≥ 5.5 a nivel nacional (Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/sismos-fuertes/). Este número comprende los sismos ≥ 6.5 entre los años 1900 y 1973 y de 1974 a diciembre de 2022 los sismos ≥ 5.5. El estado de Chiapas es el de mayor incidencia sísmica con el 27.04% de ellos (166 sismos), le siguen los estados de Oaxaca y Guerrero con el 16.12% y 15.96%, respectivamente. El estado de Quintana Roo solo registra la presencia de seis sismos de magnitud ≥ 5.5, de los 614 totales que se han presenciado en el país en el periodo analizado.

La base de datos del Sismológico (ver: http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/), deja ver que de 1970 a 2022 se han presentado 105 sismos con epicentros referenciados en el Estado, de los cuales 70 han sido catalogados como no calculables y 35 movimientos telúricos con una magnitud de entre 3 y 6.5; lo que no implica que se hayan dejado sentir en la zona terrestre estatal. De éstos, dos estuvieron en una magnitud de entre 3 y 3.9, 25 entre 4 y 4.9, siete con una magnitud entre 5 y 5.9 y, solo uno con una magnitud mayor de 6. Los sismos con una magnitud ≥ 5 se han presentado principalmente en las décadas de los 70´s y 80´s, solo dos eventos de este tipo se presentaron posterior al año 2000. El primero de ellos es uno de magnitud 5.7 que se presentó en septiembre de 2006 a 555 km al norte de Isla Mujeres y, el segundo, tuvo lugar el 10 de abril de 2013, con una magnitud 5.4 a 321 km al sureste de Chetumal.

Fisiografía

Particularmente, el estado de Quintana Roo presenta una variación altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 380 msnm (Fragoso-Servón et al., 2014a). La altitud va ascendiendo de este hacia el oeste y de norte a sur, siendo el extremo suroeste donde se presentan las mayores alturas, en la región donde se juntan los municipios de Othón P. Blanco y Bacalar con el municipio de Calakmul, Campeche. Sin embargo, la zona de mayor altitud del estado se ubica en una subprovincia fisiográfica diferente a la que donde se ubica el AI del proyecto, es decir, en la subprovincia "63: Carso y lomeríos de Campeche".

El AI delimitado para el proyecto fisiográficamente representa ser un área con poca pendiente, con muy poca variación altitudinal yendo en la parte continental de nivel del mar a los 3 msnm. Las variaciones en altitud se presentan en distancias relativamente largas, lo que da como resultado tener poca pendiente en el sitio, la cual se considera más bien plana.

Geología

Con base a la información de la carta geológica minera y la información presentada por Lemus (2005), se considera que el AI y el predio del proyecto se ubica sobre depósitos de la era Cenozoica, periodo Cuaternario, época Holoceno y sobre las columnas estratigráficas Litoral (Qholi), más cercana a la costa, aledaña a la Palustre (Qhopa), hacia la laguna Chacmuchuch, con 0.01 Ma de antigüedad.

Lemus (2005) describe la formación Litoral (Qholi) como depósitos constituidos por arena blanca, compuesta principalmente de fragmentos subredondeados a redondeados de ostras, bivaldos y gastrerópodos. Y, a la formación palustre (Qhopa) como depósitos formados por limo y arcilla mezclados con materia orgánica, diferenciados de las formaciones palustres (Qhola), porque éstas se forman de sedimentos lodosos de arcilla, arena y limo mezclados con tallos y raíces de color negro y olor fétido.

De acuerdo con algunos estudios realizados en la zona de Punta Sam, la estratigrafía del subsuelo en la zona se puede resumir en los siguientes puntos:

- En diferentes sondeos se ha detectado que existe una primera capa conformada por arenas finas compactas, el espesor de este estrato va de nivel del suelo y hasta los -5.50 m de profundidad.
- Como segundo horizonte se tiene un estrato conformado por arena limosa suelta con turba de muy baja compacidad. Este estrato va de -0.75 m de profundidad y hasta los -10.75 m.
- Subyaciendo al segundo estrato se encuentra una capa de arenas cementadas, y, con poca frecuencia, se reporta una capa de roca caliza suave. El grosor de este estrato va de los 0.50 m a los 9.75 m, resultando un grosor promedio de 2.40 m.
- Los estratos más profundos están conformados, de manera intercalada y grosor variable, entre roca caliza suave, roca caliza media y roca porosa, con presencia de

arenas cementadas nuevamente hasta los -20.50 m de profundidad; siendo estos los estratos de mayor estabilidad del perfil del subsuelo.

Suelo

A nivel del AI y predio del proyecto se reporta la presencia de dos grupos de suelos, siendo los Regosol y Solonchak, los que de acuerdo con el IUSS Working Group WRB (2015), sus principales características son:

Regosoles (del griego *rhegos*, manto): Se caracterizan por ser suelos poco desarrollados en material no consolidado, generalmente de grano fino. No hay horizontes de diagnóstico, es decir un horizonte con una serie de propiedades iguales y medibles que puedan ser utilizadas para la identificación de las unidades de suelos. El desarrollo del perfil es mínimo como una consecuencia de su corta edad y/o una formación del suelo muy lenta, por ejemplo, debido a la aridez. Su baja capacidad de retención de humedad los obliga a aplicaciones frecuentes de agua de riego; el riego por goteo o aspersión resuelve el problema, pero incrementan los costos de producción. Este es el tipo de suelo que domina en el predio del proyecto.

Solonchaks (Del ruso sol, sal). Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Se encuentran ampliamente representados en zonas áridas y semiáridas y regiones costeras; caracterizados por estar presentes en áreas donde la capa freática ascendente alcanza el solum o donde hay algo de agua superficial presente, con vegetación de pastos y/o hierbas halófitas, y en áreas de riego con manejo inadecuado. En áreas bajas con capa de agua somera, la acumulación de sales es mayor en la superficie del suelo (Solonchaks externos). Los Solonchaks donde el agua freática ascendente no alcanza el suelo superficial (o aún el solum) tienen la mayor acumulación de sales a cierta profundidad debajo de la superficie del suelo (Solonchaks internos). Este tipo de suelo predomina en el área que rodea al Sistema Lagunar Chacmuchuch.

Hidrología

El AI y predio del proyecto se ubican sobre el área del acuífero "3105 Península de Yucatán". El 17 de septiembre de 2020, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se indica que este acuífero 3105 "Península de Yucatán" tiene un volumen disponible de 2,386.93 Mm^3 anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica. La alta recarga natural que existe en este acuífero, ahora hablando particularmente del estado de Quintana Roo, deriva de cuatro importantes vías: su alta precipitación, como ya se vio, su sistema de fallamiento, su sistema de karsticidad y, al tipo de suelo, mismos que le otorgan una gran capacidad de infiltración de agua (Fragoso-Servón et al., 2014b; Pereira-Corona et al., 2016).

De manera general se puede decir que el agua del acuífero no está contaminada por coliformes fecales, es dura y de calidad alta con base en su alcalinidad. Se considera un agua

permisible para ser usada para riego dado los valores obtenidos en su conductividad eléctrica, que es una variable que refleja la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica, y que se relaciona con la concentración de iones disueltos Na^{+}, Ca^{++}, K^{+} y Mg^{++}, de los que más contribuyen en esta variable.

Con respecto al agua superficial, se puede destacar que el AI del proyecto se encuentra aledaño al Sistema Lagunar Chacmuchuch (SLCh). Sin embargo, en el AI y predio del proyecto no existen cuerpos de agua ni cenotes.

El SLCh está conformado por nueve cuerpos de agua superficiales: Laguna Cocodrilos, Esmeralda, Esperanza, Larga, Las Garzas, Manatí, Zapatito, Ría Nagijo y Laguna Chacmuchuch (Caballero-Vázquez et al., 2005). La Laguna Chacmuchuch es el cuerpo de agua más grande del SLCh. Las primeras ocho lagunas se localizan al sur del sistema y son cuerpos de agua dulce relativamente pequeños que se interconectan entre sí por canales estrechos y someros. En la Laguna Manatí se desarrollan actividades productivas (pesqueras y turísticas), ya que de ahí salen lanchas hacia LCh y a los campamentos pesqueros ubicados en las inmediaciones de Isla Contoy y Cabo Catoche. Manatí y Chacmuchuch se conectan por un canal estrecho de aproximadamente 2 km bordeados de una franja de manglar bien desarrollada.

El uso de suelo de estas lagunas se encuentra bajo el estatus de protección, tanto a nivel federal como estatal. A nivel federal se tiene que el SLCh es una zona núcleo de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano; decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016. Y, a nivel estatal, se encuentra dentro de la zona sujeta a conservación ecológica "Refugio Estatal de Flora y Fauna Sistema Lagunar Chacmochuch.

En el SLCh se realizan actividades no reguladas de pesca, turismo y recreación, cuyo impacto en las comunidades de flora y fauna es desconocido.

La CONAGUA monitorea la calidad del agua en nueve puntos de muestreo dentro del SLCh). Los resultados obtenidos en el periodo 2012 – 2022, indican que el SLCh no ha presentado problemas de contaminación, estando siempre en semáforo verde (Tabla IV-12). En cuanto al contenido de SST, seis puntos de muestreo han resultado con una calidad excelente y tres con buena calidad.

Con respecto a la contaminación fecal, solo el punto L1 resultó con una calidad aceptable (464.5 NMP 100 ml^{-1}), de coliformes fecales, pero el resto de los sitios han tenido una calidad excelente, tanto en conteo de coliformes como de enterococos fecales.

El porcentaje de saturación de OD en fondo tuvo un poco mayor de variación que el superficial (para cuerpos lóticos), en el que uno de los sitios resultó con una calidad aceptable, dos con buena calidad y, el resto de los sitios tuvieron calidad excelente. Finalmente, ningún sitio tuvo problemas de toxicidad.

Fauna silvestre

Se obtuvieron 154 registros de individuos de fauna silvestre en los recorridos realizados en el AI, en los cuales están representados los cuatro grupos con 26 especies, de las cuales el más abundante fue del grupo de las aves con 16 especies y 120 organismos. En el grupo de reptiles se registraron tres especies con seis individuos; el grupo de mamíferos presento cinco especies y 20 individuos y, en el grupo de anfibios se registró un total de ocho individuos y dos especies. Las especies con mayor registro de individuos fueron el zanate mayor (*Q. mexicanus*) con 18 individuos y el cenzontle (*M. gilvus*) con 15 individuos.

De las 26 especies registradas en el trabajo de campo realizado para caracterizar la fauna silvestre en el AI, solo tres de ellas se encuentran listadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la modificación a la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. De estas, el loro yucateco (*A. xantholora*), la iguana *(C. similis*) y la boa *(B. constrictor*) se encuentran bajo la categoría de amenazada (A).

Flora silvestre

En el AI se registró un total de 40 especies de flora silvestre pertenecientes a 28 familias, considerando los resultados de los tres estratos de muestreo, arbóreo, arbustivo y herbáceo. Solo cuatro especies se encuentran en la lista de especies en categoría de riesgo, de acuerdo con lo indicado en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; siendo las palmas nacax (*C. readii*) y chit (*T. radiata*), el mangle rojo (*R. mangle*) y el botoncillo (*C. erectus*). De acuerdo con la clasificación de la MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada el 14 de noviembre de 2019 en el Diario Oficial de la Federación, las cuatro especies se encuentran en la categoría de especies amenazadas (A).

Vegetación y uso de suelo

Del análisis realizado a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, escala 1:250,000, Serie VI, resultó que en el AI existen sólo dos usos de suelo y vegetación, estos 2l "asentamiento humano" y manglar, cubriendo el 84.85% y 15.15% de las 96.13 ha totales del AI, respectivamente. Este resultado indica que existe una gran uniformidad en cuanto a los usos de suelo y tipo de vegetación presentes, no obstante, se debe tener en consideración la escala a la cual se realizó la delimitación de los usos de suelo y vegetación, el cual lleva a concentrar pequeñas superficies con algún otro tipo de vegetación dentro del tipo dominante.

Del análisis retrospectivo realizado a las imágenes del Google Earth Pro, se pudo identificar que el AI del proyecto ha mostrado un lento cambio del uso del suelo del 2006 al presente, el cual puede diferenciarse tomando como base la carretera de Puerto Juárez a Punta Sam, como referencia.

En el 2006, el área este de la carretera mantenía una cobertura vegetal más o menos uniforme, con algunas áreas afectadas por caminos de conexión entre la vía de comunicación y algunas pequeñas construcciones, donde, incluso, el área arqueológica de "El Meco", al sur del AI, era una pequeña área (Figura VII-1). Por el lado de la ZFMT, se tenía una mayor afectación, principalmente en la parte central, siendo pequeñas construcciones. La parte norte del AI tenía poca afectación, siendo la más significativa las vialidades y los condominios "Punta Sam".

En este mismo año, el lote 18-01, al igual que el resto de esta franja, se encontraba con cobertura vegetal forestal, no así el lote 16, el cual ya tenía construida la infraestructura que actualmente está operando.

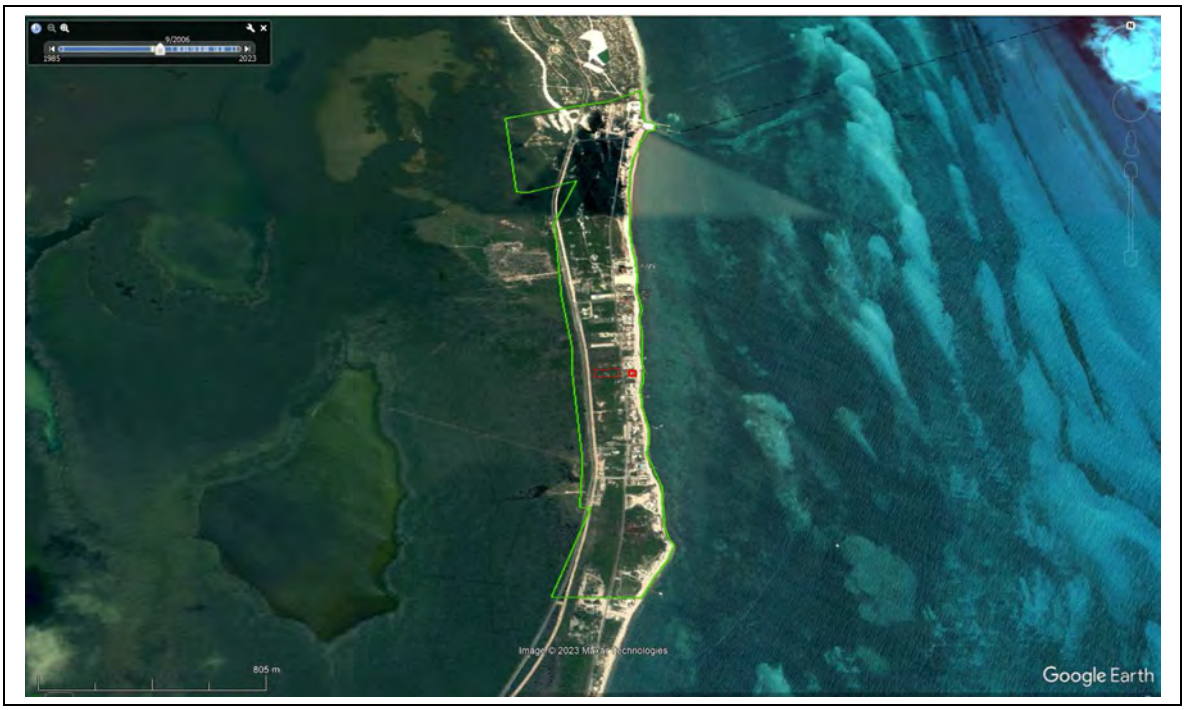


Figura VII-1. Condición ambiental del área de influencia del proyecto en el año 2006.

Ocho después, el lado derecho de la vía de comunicación mantenía su cobertura vegetal similar a la del 2006, como pocas áreas sin cobertura vegetal, incluso la zona arqueológica de "El Meco" no mostraba variación alguna (Figura VII-2). Del lado de la ZFMT continúan el desarrollo de construcciones, relativamente pequeñas, concentrándose en la parte central del AI, el área sur, frente a "El Meco", se mantiene sin desarrollarse, y la parte norte del polígono del AI ya muestra mayor afectación con la construcción del desarrollo turístico identificado como "Villa del Palmar Cancún Luxury Beach"

En esta fecha, la condición de los lotes donde se pretende desarrollar el proyecto "Mistral" continúan igual a la del 2006, es decir, el lote 18-01 con su cobertura vegetal y el lote 16 con la casa construida antes del año 2000.

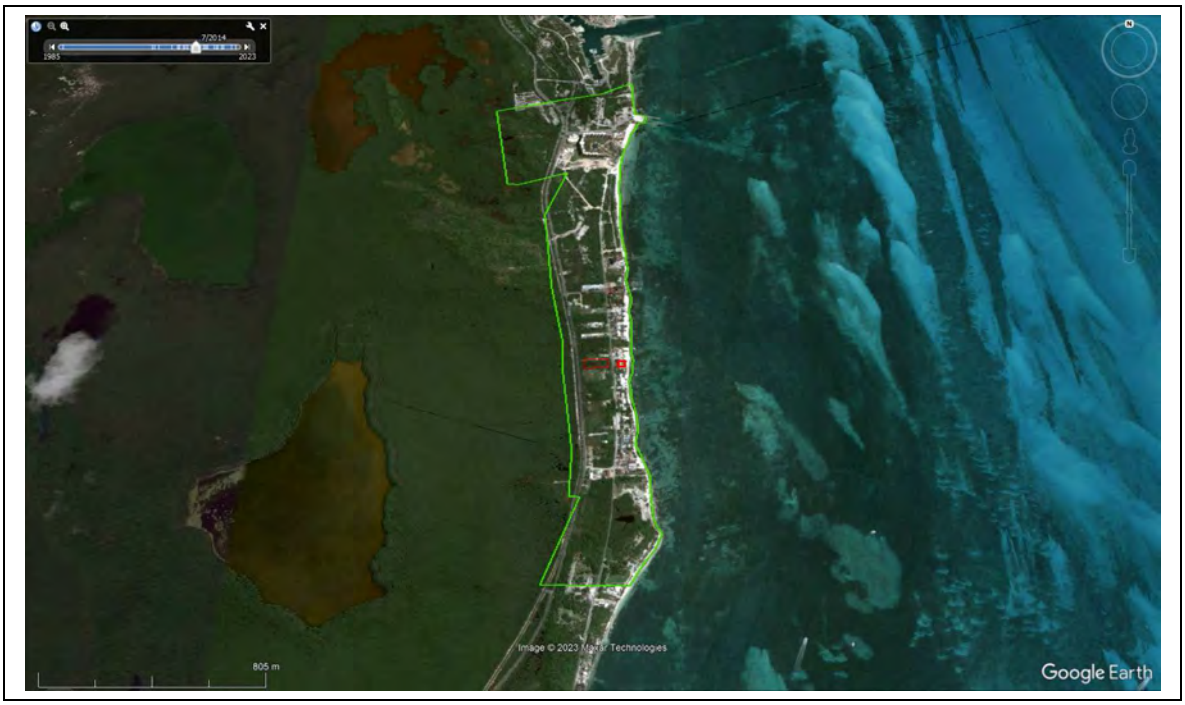


Figura VII-2. Condición ambiental del área de influencia del proyecto en el año 2014.

En la actualidad, el AI del proyecto ya muestra un mayor desarrollo de infraestructura turística, residencial y comercial. Incluso, este desarrollo alcanza al área este de la carretera a Punta Sam, donde el predio de "El Meco" ya muestra menos cobertura vegetal y la parte central muestra poca variación (Figura VII-3). La zona sur del polígono sur tiene mayor afectación con la construcción del proyecto "Sha Wellnes Clinic", la zona centro tiene mayor desarrollo de pequeñas construcciones y la zona norte del polígono sigue mostrando menos cobertura vegetal, ahora con la construcción del proyecto "Garza Blanca Resort & SPA Cancún", más otro aledaño que se encuentra en proceso de construcción.

Mientras que, los lotes donde se pretende el desarrollo del proyecto mantienen las mismas condiciones a las mencionadas en los años 2006 y 2014.

Figura VII-3. Condición ambiental del área de influencia del proyecto en el año 2023.

Como ha quedado evidenciado en el análisis realizado, el AI se trata de un área que está en proceso de desarrollo, con la construcción de desarrollos turísticos, residenciales y comerciales. Este desarrollo está claramente sustentado con el marco jurídico ambiental vigente y aplicable en la zona, como lo precisa el POELM-IM y el PPDUPCh.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El proyecto se desarrollaría en un predio de 4,649.26 m^2 totales, conformado por los lotes 16, de 676.00 m^2 y el lote 18-01 con 3,973.26 m^2, separados por la carretera a Punta Sam. De la superficie total del predio, se trata de un sitio previamente impactado y cuenta con el oficios administrativo de la SEMARNAT, por lo que no se pone en riesgo la presencia del tipo de vegetación y su estructura en el ecosistema, ni los componentes ambientales que lo conforman.

Llevar a cabo las obras y actividades planteadas implica incrementar el flujo vehicular, operación de maquinaria pesada y de equipos automotores auxiliares, teniendo como consecuencia un mayor movimiento en la zona que, entre otras cosas, dado el ruido, las emisiones al medio ambiente y el movimiento mismo del personal, ahuyentaría a la fauna silvestre, incrementando el riesgo de atropellamiento de individuos.

En la Tabla VII-1 se expone el escenario esperado por la construcción de las obras y el desarrollo de las actividades que se tendrían que realizar para concebir el proyecto en los términos descritos en el capítulo II de esta MIA-P.

Tabla VII-1. Escenarios esperados por la construcción de las obras y realización de las actividades que implican el desarrollo

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles
Construcción	Suelo	La operación de equipos automotores y actividades diarias y de los trabajadores representan ser fuentes potenciales de generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, los que dispersándose por las áreas de trabajo representan degradación química del suelo. Es esta etapa de desarrollo del proyecto donde se genera una mayor cantidad de residuos de manejo especial y, potencialmente, alguna generación de residuos peligrosos, principalmente por la fugas y derrames de hidrocarburos de la maquinaria, vehículos y equipos automotores.	En los diferentes frentes de trab desarrollo de las actividades cons contenedores para la concen temporal de los residuos y, al final organizará a los trabajadores para trabajo limpias y ordenadas como de seguridad, salud y cuidado ar espera que las áreas de traba limpias, acorde con las actividade a cabo. Los equipos y maquinarias condiciones al operar dentro de encuentres detenidas deberán co o lona en el suelo donde se estacio derrames de aceites o combustib maquinaría deberá contar con kit
	Aire	En el sitio habrá movimiento de equipos, maquinaria pesada y vehículos más intenso, así como presencia de trabajadores, por lo que se producirían ruidos, emisiones atmosféricas y resuspensión de partículas sólidas que molestarían a la fauna silvestre, así como a visitantes de la región y trabajadores mismos.	El cambio que se espera en el r emisiones de gases y de onda considera un impacto ambient desarrollo de otros proyectos den de la carretera a Punta Sam, está a a las emisiones sonoras increment no la intensidad, ya que se espera y más equipos automotores opera Es en esta etapa donde se tendr equipos automotores trabajand personal, por lo que se increment zona continental de Isla Mujeres, r el área de Punta Sam. Considerando que la operación de se da en áreas abiertas, en un Al c actividades con grandes cantidad y de ondas sonoras, se espera u

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y
			las emisiones generadas por el de llegar a ser perceptibles más operación. Las emisiones por gases sería tratarse de un área que no tiene gases contaminantes de áreas i trata de una región en la que las están asociadas a los desar turísticos y recreativos, y por trat desarrollarse en áreas abierta disipación de gases en el aire.
	Agua	Las cimentaciones, cadenas, trabes, construcción de bardas y paredes, demanda uso de agua, siendo el mayor consumidor de este insumo en esta etapa. El concreto a usarse debe mantener una resistencia a la compresión de 250 kg cm^{2-1} o 300 kg cm^{2-1}, dependiendo del uso que se vaya a dar al concreto (cimentación, trabes, cadenas, pegado de ladrillos o aplanado), por lo que en promedio se demandaría 450 L de agua por tonelada de cemento. Aunado a la demanda anterior, se tiene el requerimiento de agua para mitigar la resuspensión de partículas sólidas de suelo por la operación de maquinaria y vehículos en suelos secos y sin cobertura, así como el consumo de agua por parte de los trabajadores de obra, tanto operativos como administrativos.	El consumo de agua será mitigad la demanda de agua por las nueva que hacen uso de mayor cantida prefabricados. En esta etapa de desarrollo del consumo de los trabajadores se empresa encargada de la venta para consumo de agua en garrafo
	Flora silvestre	La habilitación de un área provisional exclusiva para el cuidado y manejo de ejemplares de flora silvestre rescatados de las áreas desmontadas, y su posterior reubicación en las áreas verdes y ajardinadas	El rescate y cuidado de ejemplare áreas de desplante permitirá cons importantes para el ecosistema u reubicadas en las áreas verdes y a El resultado de estas acciones,

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y
		serían las actividades relacionadas con este componente durante esta etapa.	etapa de preparación del sitio, se la construcción de las obras.
	Fauna silvestre	Se ejecutarían actividades relacionadas con la construcción e infraestructura, residencial, y servicios que afectaría el comportamiento y hábitat de las especies de fauna silvestre terrestres observadas. La abundancia de individuos de las especies identificadas se vería afectada por el ahuyentamiento de los individuos por la alteración que implica la realización de las actividades en el entorno terrestre. Una vez que concluyan las obras y actividades las condiciones volverían a su condición previa al inicio del proyecto para la fauna silvestre.	La ejecución de las obras y activ desplante podría afectar el libre m de fauna silvestre, pero sin afec alimentación y reproducción de es encuentra previamente impactac caso, las obras se ejecutarían s tienen funcionalidad ambiental. El transporte de materiales e ins proyecto y el traslado del pers ejecución de las obras, en ambo del área del proyecto, representar áreas de desplazamiento de silvestre. Sin embargo, el desa implicaría un desplazamiento pe de las áreas de trabajo.
	Base paisajística	La construcción de la infraestructura que constituye el proyecto rebasaría y sobresaldría de la altura de la cobertura vegetal del AI, pero que estaría dentro de los coeficientes de uso y utilización del suelo, así como en el límite de altura definidos en el PPDUPCh, además de representar agentes externos a las unidades paisajísticas, no modificaría el paisaje que predomina actualmente en el predio, y en general, en el AI definida para el desarrollo del proyecto.	La ejecución de las actividades co de maquinaria y la habilitación de impacto negativo temporal visual del proyecto. La presencia y ope representan un agente extraño al algunos sitios, contrastaría neg componentes del medio ambiente Si bien, el proyecto implica un ca visual del paisaje, este no rep significativo ya que el diseño co usos de materiales de los acabad obras a las características paisajís AI.
	Población	La realización de las obras y actividades para la construcción de toda la infraestructura del proyecto demandan una mayor cantidad de	Es esta etapa en la que existe un personal, tanto directo como temporal, algunos de largo plazo

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y
		mano de obra, temporal y permanente, directa e indirecta, calificada y no calificada, generando un efecto benéfico en la generación de empleos y en la derrama económica a nivel regional.	incremento del flujo migratorio proyecto, así como un incremen bienes y servicios en el centro pob
Operación y mantenimiento	Suelo	En esta etapa del proyecto ya no habrá afectaciones a las propiedades química del suelo. La afectación a este importante componente ambiental podría darse por la generación de residuos sólidos urbanos, principalmente, los cuales son generados directamente por los residentes y los trabajadores. Un mal manejo de estos residuos puede llegar a causar contaminación y degradación del suelo. Por otro lado, las actividades de manejo y mantenimiento de las áreas verdes y ajardinadas mejoran las propiedades físicas y químicas en dichas áreas.	Una vez culminada la construc reduce el riesgo de afectacion químicas por la generación de especial y peligrosos. Es en esta e mayor generación de residuos só las instalaciones recreativas, resid lo que se debe implementar un manejo, disposición temporal y r Para ello, como parte del proyect la habilitación de un área de aco servicio del proyecto.
	Aire	En esta etapa del proyecto, el uso de maquinaria y equipos automotores será muy escaso, siendo más recurrente el uso de vehículos para el movimiento de empleados y residentes, para los cuales se habilitará un estacionamiento con 93 sitios. Su uso emite gases contaminantes que van directo a la atmósfera: a) emisiones evaporativas, b) emisiones por tubo de escape y, c) emisiones de partículas por el desgaste de componentes. Los equipos automotores en general son considerados una de las principales fuentes emisoras de ondas acústicas de las áreas	A nivel del AI no se espera un ca emisiones sonoras, de partículas y de los vehículos necesarios mantenimiento de las instalacione se considera que el número demandarían con respecto al par Punta Sam y el flujo vehiculara de l no es significativo. Por otro lado, es importante toma de vehículos de modelos recien proyecto, híbridos, con un cor factores operativos, como la velo frecuencia e intensidad de las características de los combustible

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles
		urbanas, en las que se incluyen, además, las diversas actividades en calles y edificios, las actividades de entretenimiento de centros turísticos y entretenimiento, así como de las actividades industriales, de ser el caso.	regulaciones que jugarían a concentración de los contaminan los tubos de escape, así como l acústicas fuertes. Al igual que los impactos amb descritos, se trata de un im actualmente ya se está ocasionar los proyectos actualmente vigente la operación del proyecto se esp vehicular hacia y en el predio, al su operación.
	Agua	Las actividades domésticas, recreativas y operativas implican un consumo diario y constante de agua para la preparación de alimentos, limpieza personal, limpieza de las unidades, lavado de ropa, además de la requerida para el uso del personal operativo. Adicionalmente, se demanda agua para el riego de las áreas verdes y plantas de ornato interiores. El aprovechamiento de agua en los sanitarios, duchas, lavabos generarían aguas residuales, grises y negras, las que de ser manejadas inapropiadamente representarían un foco de contaminación ambiental, tanto dentro como fuera del área del proyecto.	La operación del proyecto se consumo de agua mensual prome residencial, 12 m^3 para riego y 15 que en total representaría un cons El agua residual generada en proyecto la cual será conduci MyFAST.
	Flora silvestre	Las actividades rescate, reubicación de especies rescatadas y conservación de áreas verdes y ajardinadas con especies nativas mitiga los efectos ocasionados por el desarrollo del proyecto a la abundancia, cobertura y afectación a especies de categoría de riesgo. Además, su implementación, conservación y	La conservación de áreas verde ayudar a la protección y conservac silvestre nativas representativas de NOM-059-SEMARNAT-2010. De e mantienen ejemplares amenazad conservar.

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y
		mantenimiento garantiza que se sigan brindando los servicios ambientales en los ecosistemas, como de protección del suelo y recarga de agua al manto freático.	
	Fauna silvestre	La circulación vehicular para el transporte de personal, huéspedes, residentes, transporte de insumos y residuos generados y la operación de la maquinaria y equipos automotores ahuyentaría y limitaría el movimiento de ejemplares de fauna silvestre dentro del área operativa del proyecto, así como en áreas aledañas a este. En este caso, las especies que se verían mayormente afectadas serían los mamíferos y reptiles, en menor grado estarían las aves por su capacidad de desplazamiento.	Las especies y ejemplares preser se adaptan mejor a las afectacio convivir con los humanos, sin e especies vayan a desaparecer de buscar áreas menos afectadas. Por lo que, se considera que observan en las áreas donde se d actividades del proyecto están tota nuevas condiciones, en todo lo qu Durante el desarrollo de las activid encuentren individuos de las espe adaptado a las actividades recr siendo las aves las que han m adaptación a los procesos de urb
	Base paisajística	Los acabados de las edificaciones, y andadores (circulación / banquetas) y serán con materiales naturales, buscando mostrar un toque natural y que estás se mimeticen con el color natural de la cobertura vegetal y del suelo. El acabo de las edificaciones tendrán elementos y los colores predominantes serán neutros.	La unidad paisajística dominada que da la cobertura vegetal se ve componentes artificiales construid proyecto, lo cual será visto desd dentro del AI. Estos componente promedio que alcanza el dosel de embargo, los acabados naturale integración dentro de la unidad de
	Población – generación de empleos	Las actividades recreativas y de vivienda son una fuente generadora de empleos que demanda mano obra calificada y no calificada, directa e indirecta, principalmente de manera permanente, por lo que el desarrollo del proyecto tendría un efecto positivo en la actividad económica regional.	Debido a los perfiles requeridos del proyecto, no se prevé que cubiertos por personal calificado que no se generaría un flujo migra

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE AMBIENTALES PROPUESTAS.

En el capítulo V de este documento se hizo una amplia descripción y análisis de los impactos ambientales potenciales que se generarían por el desarrollo del proyecto. De las 144 relaciones actividades del proyecto – subfactores ambientales que son susceptibles de recibir un cambio, 50 se consideran benéficas y 64 adversas. La etapa de construcción es donde se identifica una mayor relación causa – efecto con 90 interacciones, de las cuales 51 son adversas y 39 benéficas. Mientras que, en la etapa de operación y mantenimiento se tienen 13 adversas y 11 benéficas, 24 totales.

Del resultado de las 144 relaciones causa efecto, resultó la identificación de diferentes impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto, entre adversos y benéficos (Tabla V-9). Cada uno de ellos con la posibilidad de presentarse en las tres diferentes etapas de desarrollo del proyecto. No obstante, debido a las obras y actividades que implica el desarrollo y las condiciones ambientales del predio, algunos solo se generarían en una o dos de las etapas. El entrecruzamiento de estos 17 impactos con las obras y actividades del proyecto son los que generan las 144 interacciones, adversas y benéficas, identificadas.

De acuerdo con el resultado obtenido en la matriz de identificación de impactos, en las etapas de preparación del sitio se tendrían 20 impactos ambientales, 23 en la de construcción y en la etapa de operación y mantenimiento serían 22, en todos los casos ocasionados por diversas obras y actividades.

Entre las etapas de desarrollo del proyecto, se identificó la generación de 31 diferentes impactos ambientales, asociados a cada subfactor ambiental, 16 en la construcción y 15 como parte de la etapa de operación y mantenimiento. De estos impactos ambientales, 19 clasificaron como adversos, de los cuales de los cuales 14 se clasificaron como adversos ligeros, 3 moderados y 2 significativos. La etapa de construcción es cuando se tienen más impactos ambientales potenciales adversos con 8 identificados

En el capítulo VI se procedió a describir detalladamente las medidas ambientales para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales identificados, incluyendo a los clasificados como residuales. En este caso, únicamente se proponen medidas ambientales para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales adversos, no siendo necesario implementar medidas para los impactos ambientales benéficos.

Por lo que, en la Tabla VII-2 se describe el escenario ambiental que se espera considerando el desarrollo del proyecto e implementando las medidas ambientales descritas en el capítulo VII. La descripción sigue el orden de la presentación de las medidas ambientales.

Tabla VII-2. Escenario esperado con la implementación de las medidas ambientales propuestas para impactos ambientales ident
de identificación y evaluación de impactos, por etapa de desarrollo del proyecto.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Acciones	I
		Construcción		
FQ-8	Cambio de las propiedades químicas del suelo	Este impacto ambiental se da por tres actividades, principalmente: Conformación de obra civil, instalación de servicios en obra civil y acabados de obra civil, además de lo que esto implica, como el uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores y la presencia de trabajadores. Considerando que las principales fuentes contaminantes del suelo por esta actividad son los derrames de sustancias químicas, residuos de mezcla y dispersión de residuos de los tres tipos, para prevenir y mitigar este impacto ambiental se implementarán las siguientes medidas: • Medida de prevención: Para evitar la creación de diversos sitios de disposición de residuos de mezcla y de lavado de ollas, se habilitará una fosa de lavado y disposición de mezcla residual. La fosa será construida con una capa plástica para evitar la infiltración de lixiviados al subsuelo y manto acuífero y, una vez llena, el material dispuesto se dispondrá como residuo de manejo especial donde la autoridad lo dictamine. • Medida de mitigación: Se habilitarán áreas específicas para la disposición separada de los residuos de manejo especial que se generen: pedazos de madera, chatarra y cascajo, principalmente, para su posterior disposición final. Estas áreas estarán debidamente acondicionadas y señalizadas, quedando fuera del área de conservación. Los residuos que se puedan reciclar serán entregados a empresas del ramo que operan en el municipio y aquellos residuos que no sean manejados por empresas recicladoras se dispondrán donde la autoridad estatal, en primera instancia, o municipal lo determinen. • Medida de mitigación: Para evitar la dispersión de residuos sólidos urbanos y se conviertan en un problema de contaminación ambiental, se instalarán contenedores en diversas áreas estratégicas dentro del predio para su colecta. Los residuos dispuestos en estos colectores por los trabajadores serán concentrados en unos colectores de mayor capacidad que estará ubicado en el área de	Las actividades constructivas: Conformación de obra civil, instalación de servicios en obra civil, acabados de obra civil, habilitación de las obras de apoyo temporales, operación de equipos automotores y actividades diarias de los trabajadores representan ser fuentes potenciales de generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, los que dispersándose por las áreas de trabajo representan degradación química del suelo. Es esta etapa de desarrollo del proyecto donde se genera una mayor cantidad de residuos de manejo especial y, potencialmente, alguna generación de residuos peligrosos, principalmente por la fugas y derrames accidentales de hidrocarburos de la maquinaria, vehículos y equipos automotores.	El esc residuc mínima frentes limpios de tr trabaja impact debe c la fas constru orden y activida el día, laboral quedar

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Acciones	I
		maniobras, área de fácil acceso para el personal del servicio de limpieza municipal o de alguna empresa privada que realice esta actividad, quienes se encargarán de su transporte y disposición final. • Medida de mitigación: Los residuos peligrosos que se generen, como botes, brochas, trapos y suelo y materiales ´pétreos contaminados por derrames accidentales de sustancias químicas serán concentrados y dispuestos en el almacén temporal de residuos peligrosos. Una vez que se tenga un volumen considerado de este tipo de residuos o una vez que se cumplan los seis meses de almacenamiento, como lo marca el artículo 56 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se retirarán por una empresa autorizada por la SEMARNAT para el manejo, traslado y disposición final de residuos peligrosos, así como por parte de la SCT para el manejo y transporte de residuos peligrosos en vías de comunicación federales, de ser el caso. • Medida de prevención: Estará estrictamente prohibido quemar en el predio cualquier residuo que se genere como parte de las obras del proyecto. Todos los residuos generados deberán ser dispuestos en los sitios asignados por la autoridad. • Medida de prevención: Se establecerá un procedimiento de carga de combustible y de relleno de aceites en equipos de campo para evitar los derrames y contaminación del suelo y materiales pétreos. • Medida de prevención: Toda maquinaria pesada, grúas, camiones y equipo que tenga depósitos con hidrocarburos que estén estacionados por periodos prolongados deberán tener una protección contra fugas para evitar contaminar el suelo. • Medida de mitigación: No se aplicarán productos inorgánicos directamente al suelo para aportar nutrientes a las plantas o para el control de plagas y enfermedades como primera alternativa, como primera opción se usarán productos orgánicos.		
FQ-9	Alteración de la concentración de		En el predio del proyecto habrá movimiento de equipos,	Con la espera

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Acciones	I
	partículas sólidas y gases en el aire.		maquinaria pesada y vehículos más intenso que en la etapa anterior, por lo que se generarían emisiones atmosféricas que molestarían a la fauna silvestre, trabajadores y, en menor magnitud, a pobladores que viven cerca del AP por donde habría comunicación del AP con las áreas proveedoras de bienes y servicios para el proyecto.	calidad fuerten lleguen máxim en la n regula monito medid en ca rebasa permis
SC-4	Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras.	• Medida de mitigación: Los frentes de trabajo activos mantendrán tapiales de madera troquelada desde el interior del predio, o bien, lonas que cumplen la función de prevenir que las partículas sólidas suspendidas en el aire puedan salir hacia el exterior donde estos se generan. • Medida de mitigación: Se implementará un programa de servicio y mantenimiento vehicular que incluya a toda la maquinaria y vehículos utilizados durante esta etapa del proyecto, para, de esta manera, prevenir que no generen emisiones a la atmósfera superiores a los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable (NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017). • Medida de mitigación: Los vehículos que transporten material suelto que pueda ocasionar su dispersión durante el traslado será cubierto con una lona. • Medida de mitigación: Todos los frentes de trabajo en los que haya material suelto y vehículos en movimiento deberán aplicar riegos de acuerdo con la demanda del lugar.	El mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos, además de asegurar que desde el inicio de su operación se encuentren en buen estado mecánico, previene de emisiones de gases contaminantes al ambiente derivadas de un deficiente proceso de combustión interna de los hidrocarburos utilizados como fuente de energía. La suspensión de partículas en el ambiente provocadas por la operación de maquinaria y vehículos automotores se ven reducidas (mitigan) con la cobertura de la carga cuando esta sea de partículas finas y pueda generar suspensión de partículas en el medio ambiente, complementada con una regulación de la velocidad de los vehículos, ya que a menor velocidad menor levantamiento y suspensión de partículas en áreas que no estén húmedas. Estas medidas son más recomendables para vehículos de traslados	Debido maquin automo lugares no ti problem ambien emision criterio que la vayan a aire o salud d

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Acciones	I
			largos, como durante el transporte de materiales.	
FQ-10	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.	• Medida de mitigación: La maquinaria, vehículos y equipos automotores que se usen para el transporte de materiales, perforación, hincado de pilotes, levantamiento de estructuras, colados, y otras actividades, serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que la maquinaria y vehículos cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99 dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg. • Medida de mitigación: Para evitar alterar en menor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, esta actividad se realizará preferentemente entre las 7 am y las 7 pm. En ningún caso se realizará entre las 10 pm y 6 am. • Medida de prevención: Para la protección de los trabajadores, en caso de que las emisiones sonoras que se generan durante el proceso de hincado de pilotes lleguen a rebasar los 90 dB(A) por más de ocho horas de exposición continua, deberán usar su equipo de protección especial como medida preventiva de afectaciones a su salud. • Medida de mitigación: Se mantendrán las cercas del predio para mitigar la dispersión de las ondas acústicas fuera del predio.	Durante esta etapa es cuando se tiene una mayor generación de emisiones sonoras provenientes de las diversas actividades a realizarse en el proceso constructivo de las obras. El ruido se emite por la operación de maquinaria y diversos equipos que se utilizan en la obra, además por el flujo vehicular que se tiene durante el día por el movimiento de personal del proyecto, contratistas y proveedores. La mayor intensidad de ruido se tendrá en el área de trabajo del predio del proyecto, el cual se espera sea mitigado con el uso de silenciadores en la maquinaria y vehículos y con la conservación de áreas de vegetación aledañas a áreas de trabajo y sitios de tránsito. Además, el mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada y la instalación de los silenciadores mitigarían la intensidad de las ondas acústicas fuertes al medio ambiente, las cuales son complementadas con la regulación de su velocidad de operación.	El can medio de on consid acumu otros importa dentro Sam. princip sonora de las intensi emision abierta intensi puntua operac Ademá las en activida durante durante afectar pudiera Estas día, a puntua máxim oficial
SC-4	Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras.			
FQ-11	Incremento en el consumo de agua del manto freático	• Medida de mitigación: Tomando en cuenta que el predio cuenta con su toma de agua habilitada, no se abastecerá el agua de pozos no autorizados por la CONAGUA ni de otras fuentes de agua superficial o subterránea sin autorización para su aprovechamiento. En caso de requerirse, se instalarán un par de tinacos tipo Rotoplas de	Para los procesos constructivos se demanda el consumo de agua, la cual está en relación con el grado de resistencia del concreto, para una resistencia entre los 100 kg m^{2-1} y los 140 kg m^{2-1},	La de proces se vier agua e cual n tratarse

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Acciones	I
		5,000 L o uno de 10,000 L de capacidad para almacenar agua temporalmente para las actividades constructivas. • Medida de mitigación: El agua para el consumo humano será abastecida por una empresa distribuidora de agua potable para consumo humano de la región.	dependiendo del uso que se vaya a dar al concreto (cimentación, trabes, cadenas, pegado de ladrillos o aplanado), en promedio requiere 0.700 m^3 de agua por tonelada de cemento. En menor grado, se tiene el consumo de agua potable para el consumo de los trabajadores. El consumo esperado por trabajador, bajo las condiciones climáticas de la región se estima será de entre 3 y 4 L por trabajador.	mayor nivel na
FQ-12	Cambio en la composición físico - química y/o bacteriológica en el agua.	• Medida de prevención: Para evitar la dispersión de los residuos o sustancias en el cuerpo de agua y generen un problema de contaminación en el algún cuerpo de agua, durante el tiempo de construcción de las obras cerca de la zona federal se contará con una barrera de contención de residuos. • Medida de mitigación: Para evitar que los trabajadores hagan de sus necesidades fisiológica al aire libre se habilitarán sanitarios que estarán conectados a la red del drenaje existente en la zona continental de Isla Mujeres, los cuales serán para uso exclusivo de los trabajadores, o bien, se contratará el servicio de sanitarios portátiles de una empresa autorizada para proporcionar el servicio y disponer los residuos en alguna de las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas en el municipio; en este caso, se manejará una relación baja de trabajadores – sanitarios (15:1), para evitar la sobrecarga de los sanitarios, además de que se les deberá dar mantenimiento diario para evitar que los trabajadores rechacen utilizarlos y busquen áreas abiertas. • Medida de mitigación: Se instarán depósitos para la disposición de residuos sólidos en un área aledaña al frente de trabajo encargado de la construcción de las obras para que depositen los residuos que generen. Los contenedores deberán estar acondicionados para evitar la dispersión de	El cambio en la composición física, química y bacteriológica del agua se da en el agua residual generada del proceso constructivo, la cual puede llegar a contaminar cuerpos de aguas superficiales, principalmente, y las aguas residuales producidas por los trabajadores de la obra. Además, la presencia de residuos generados en los frentes de trabajo mal manejados podría representar un riesgo de contaminación de cuerpos de aguas superficiales.	La car genera en es volume diferen actualr infraes obstan apropia dispos existiría en un r El agua etapa de mar drenaje de dre de un sanitar autoriz transpo aguas sanitar de trata

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Acciones	I
		los residuos por los vientos y manipulación de la fauna silvestre y nociva.		
FQ-13	Cambio en el flujo y movimientos de agua superficial temporales	• Medida de mitigación: Para evitar la retención del agua pluvial, se construirá un sistema de captación y redirección del agua pluvial en la infraestructura construida. Se instalará un sistema de captación consiste en alcantarillas y tubería propia para este tipo de agua, sin entrar en contacto con algún otro tipo de aguas producidas en el proyecto, como el agua potable, aguas residuales y agua potable. El agua captada será conducida por las tuberías hacia zonas de escurrimientos temporales que actualmente existen en el área del proyecto para que continue con su curso natural.	La construcción de la infraestructura tiene dos efectos en el flujo superficial del agua. Primero, se reduce la superficie captadora de agua pluvial, reduciendo la capacidad de captación y filtración de agua al manto freático. Y, en segundo lugar, el agua captada en la superficie de la infraestructura modifica su flujo acorde las condiciones brindadas por la construcción. Con la finalidad de facilitar los procesos de infiltración del agua pluvial y direccionar los flujos de agua, la infraestructura construida debe incluir los componentes que favorezcan su captación y carga o descarga hacia el manto freático o hacia cuerpos de agua superficiales.	La cap la infra efecto lo que propue favorec continu hidroló calidad en otro como hídrica
BE-10	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	• Medida de prevención: Aunque la probabilidad de encontrar fauna silvestre en el sitio de trabajo es muy baja, bajo la consideración de que se trabajaría en área con actividad turística que tiene un flujo alto vehicular, además de personas, previo al inicio de actividades en los frentes de trabajo se verificará que no existan individuos de fauna silvestre que se puedan ver afectados por el desarrollo de las actividades. En caso de encontrarse algún ejemplar, será ahuyentado o rescatado y reubicado en áreas con características similares del sitio de rescate. Tomando en cuenta que las aves son el grupo de fauna con mayor diversidad y presencia en el AI (16 especies de las 26 especies determinadas), se considera que el ahuyentamiento será la práctica más común en este caso, ya que es la más eficiente para esta clase.	El constante movimiento vehicular para el transporte de personal, materiales e insumos, operación de la maquinaria y equipos automotores, así como el movimiento del personal para la realización de sus actividades constructivas ahuyentaría y limitaría el movimiento de ejemplares de fauna silvestre en el área de incidencia directa del proyecto, así como en áreas aledañas a este.	Como proyec áreas a adecua refugio diversa silvestr proyec vegeta y opera el lote funcion veo af prepar
BE-11	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre			
BE-12	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo			

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Acciones	I
		• Medida preventiva: Se hará del conocimiento de todos los trabajadores, directos e indirectos, de las medidas de protección a la fauna silvestre, la forma de proceder en caso de encontrar ejemplares en las áreas del proyecto y se remarcará la prohibición sobre su aprovechamiento, captura, venta y muerte de individuos presentes en las áreas de trabajo. • Medida de mitigación: Para evitar alterar en mayor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 7 am y las 7 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013]. La realización de actividades de la maquinaria, vehículos y equipos automotores estará restringida entre las 10 pm y 6 am, para evitar afectaciones a individuos de especies diurnas y de la población de las áreas aledañas a los frentes de trabajo.		Como donde proyec decir r ambier intensi que a fauna s de las r a mitig pudiera ejempl cuales especi adapta urbaniz
SC-3	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	• Medida de mitigación: Como medida ambiental a implementar para mitigar la pérdida de armonía paisajística, entre otros objetivos, se diseñó la instalación de jardineras en áreas de las torres, frente y parte posterior del predio, así como entre obras, en la que se instalarán especies de ornato de la región para reducir su requerimiento y gasto de agua por exceso de riego. • Medida de mitigación: El diseño y construcción de la torre, casa club y amenidades serán de materiales comunes de la región manteniendo una armonía con las edificaciones aledañas al predio del proyecto. • Medida de mitigación: El diseño de las obras del proyecto se enfoca en la conservación del espacio, siendo más conservador en términos de construcción y negándose a	La construcción paulatina, pero constante, de la infraestructura que conforma el nuevo proyecto turístico en el predio va generando cambios puntuales en la unidad paisajística.	Los ca paisajís nuevas propue va gen con vi inserta vegeta etapa del p paisaje consid infraes intensi

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Acciones	I
SC-4	Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras	afectar la vista de los edificios circundantes; ganar vista en todas las unidades y proporcionar una dinámica diferente en el paisaje urbano. • Medida de mitigación: Se respetará la altura y densidad máxima de construcción permitida por el PPDUPCh, manteniendo, incluso, el nivel de la casa club por debajo del nivel máximo permitido. • Medida de mitigación: El diseño espacial de las áreas exteriores y amenidades y el establecimiento de áreas verdes intercaladas, incluso con las edificaciones aledañas, mitigará el impacto que pudiera ocasionar una sola construcción continua de tales dimensiones en la zona contra el paisaje en general.		suelo y acopla existen
Operación y Mantenimiento				
FQ-14	Cambio de las propiedades químicas del suelo	• Medida de mitigación: Durante la etapa de operación y mantenimiento, los residuos sólidos urbanos generados se dispondrán de forma separada y temporalmente en el área a habilitar para la disposición temporal de residuos de la planta baja. Para ello, se construirán áreas exclusivas para el acopio temporal de residuos sólidos urbanos generados por los usuarios y personal administrativo, diferenciando la separación en residuos orgánicos, papel y cartón y residuos inorgánicos de otro tipo. • Medida de mitigación: El manejo, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos serán entregados al servicio de recolección de residuos sólidos urbanos municipales para su disposición final en el Centro Intermunicipal de Manejo Integral de Residuos Sólidos. • Medida de prevención: No se aplicarán productos inorgánicos directamente al suelo para aportar nutrientes a las plantas o para el control de plagas y enfermedades como primera alternativa, como primera opción se usarán productos orgánicos.	Una vez culminado el proceso constructivo del proyecto ya solo se generarían residuos por actividades relacionadas por actividades directas de su operación. La generación de residuos, principalmente de tipo sólidos urbanos, estarían relacionados con las actividades domésticas, recreativas que tendrían lugar en las instalaciones, así como los generados en las áreas administrativas. Sin embargo, para prevenir que estos residuos lleguen a representar un foco de contaminación al suelo y el agua, se instalarían contenedores para su colecta temporal, para después ser concentrados en el área habilitada para su disposición temporal y final recolección para su disposición final por el servicio de limpia municipal o, de ser el necesario,	En esta proyec urbano residuo con un desde hasta l fuente ambien suelo. especí tempor vislumb sólidos respon genera final de

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Acciones	I
			por una empresa autorizada para su colecta y disposición final.	
FQ-15	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	Al ser unidades residenciales no implicará un gran parque vehicular como parte de la operación y mantenimiento del proyecto, como es el caso de desarrollos turísticos. Además, la torre solo contempla la construcción de 17 unidades departamentales y la habilitación de un total de 93 cajones de estacionamiento. • Medida de mitigación: Se implementará un programa de servicio y mantenimiento vehicular del parque vehicular al servicio del proyecto durante esta etapa del proyecto, para, de esta manera, prevenir que no generen emisiones a la atmósfera superiores a los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable (NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-045-SEMARNAT-2017). • Medida de mitigación: Para evitar alterar en el menor grado posible la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 6 am y las 10 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013]. • Medida de mitigación: Los vehículos y equipos automotores que se usen durante esta etapa del proyecto serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99	En esta etapa del proyecto, el uso de maquinaria y equipos automotores será muy escaso, siendo más recurrente el uso de vehículos para el movimiento de empleados, residentes y proveedores de servicios. Su uso emite gases contaminantes que van directo a la atmósfera: a) emisiones evaporativas, b) emisiones por tubo de escape y, c) emisiones de partículas por el desgaste de componentes. Los equipos automotores en general son considerados una de las principales fuentes emisoras de ondas acústicas de las áreas urbanas, en las que se incluyen, además, las diversas actividades en calles y edificios, las actividades de entretenimiento de centros turísticos y entretenimiento, así como de las actividades industriales, de ser el caso.	Con la espera calidad fuerte a reb permis norma regula En este la princ que op en una de ter contam calidad contam No se del pro la calid riesgo trabaja
FQ-16	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.			Las em focaliz mayor trabajo en las Estas día, i dentro permiti mexica Ademá los veh cuenta eficient medida durante

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Acciones	I
		dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg.		
FQ-17	Incremento en el consumo de agua del manto freático	• Medida de mitigación: Las especies de flora a sembrar en las áreas verdes y jardineras serán especies de flora nativa y ornamentales producidas y adaptadas a las condiciones climatológicas y suelos de la región, evitando el uso de especies altamente demandantes de agua para su sobrevivencia. • Medida de mitigación: Las instalaciones sanitarias, duchas, bañeras, lavamanos y lavabos se tendrán equipos ahorradores de agua para dosificar su consumo. De acuerdo con Tirado et al. (2019) y Gascueña (2020), la implementación de simples medidas como las aquí mencionada llegan a generar un ahorro en el consumo de agua de entre el 20 y el 50% del consumo. Si bien, este estudio se realizó para unidades hoteleras, su funcionamiento ahorrador del agua operaría en la misma manera. • Medida de mitigación: El agua para el consumo humano será abastecida por una empresa distribuidora de agua potable para consumo humano de la región. • Medida de mitigación: Se favorecerá la recarga del manto freático con la construcción y operación de los pozos de absorción exclusivamente para el agua pluvial captada en las azoteas y áreas impermeables peatonales dentro del predio, construidas con sus fosas de sedimentación para retención de cuerpos sólidos arrastrados con la escorrentía.	El desarrollo de las actividades domésticas y recreativas depende grandemente del consumo de agua. Los residentes demandan de agua directamente para el baño y sanitarios, pero, además, se requiere de agua para el lavado de la ropa y limpieza del cuarto, riego de plantas de ornato, interiores y exteriores, así como para la preparación de alimentos, diversión. Además, existe el consumo de agua para el personal que labora para el proyecto y para el mantenimiento de las áreas verdes exteriores.	El esc operac un inc volume agua d el pr fuentes medida a mant los niv desarr en ries del ma
FQ-18	Alteración de la composición fisicoquímica y/o bacteriológica en el agua	• Medida de mitigación: Para mitigar el impacto que se pudiera ocasionar al manto acuífero por el aprovechamiento de agua para el abastecimiento del proyecto y el mantenimiento de las instalaciones, se construirá un sistema de captación y conducción de aguas residuales independiente a cualquier otro sistema de captación y conducción de agua. El agua residual será conducida de forma separada e independiente de los sitios de generación de cada una de las unidades y áreas de servicio del edificio al sistema modular de tratamiento de aguas My Fast, la	La alteración de la calidad del agua proviene de las actividades recreativas y de las viviendas, directas e indirectas. Las aguas residuales provenientes de las cocinas, baños y sanitarios serán las que sufrirían alteración de su composición química con productos orgánicos de las cocinas, detergentes y materia orgánica de los sanitarios,	Con propue aguas por la lleguen contam ni c ambien calidad manejo sin alte

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Acciones	I
		que dirigirá las aguas tratadas a las jardineras, toda vez que por el tipo de tratamiento no requiere ser vertida a pozo de rechazo. • Por ningún motivo se realizarán descargas a un cuerpo de agua superficial o subterráneo.	principalmente. Siendo estas las que deberán ser manejadas apropiadamente para evitar que contaminen otras áreas dentro o fuera del predio o el cuerpo de agua marino.	Si bien las me evita mitigac contam consid sistema aguas
BE-16	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	• Medida Preventiva: Se hará del conocimiento de todos los trabajadores, directos e indirectos, y habitantes de las medidas de protección a la fauna silvestre, la forma de proceder en caso de encontrar ejemplares en las áreas del proyecto y se remarcará la prohibición sobre su aprovechamiento, captura, venta y muerte de individuos presentes en las áreas de trabajo. • Medida de mitigación: Para evitar alterar en mayor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 6 am y las 10 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013].	La circulación vehicular para el transporte del personal, entrada y salida de residentes y de las empresas prestadoras de servicios ahuyentaría y limitaría el movimiento de ejemplares de fauna silvestre dentro del área operativa del proyecto, así como en áreas aledañas a este. En este caso, las especies que se verían mayormente afectadas serían los mamíferos y reptiles, en menor grado estarían las aves por su capacidad de desplazamiento.	Consic alterac proyec desarr alterad adecua refugio diversa silvestr donde tiene n aptitud para la más la realiza de implem propue impact ocasio fauna s
BE-17	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre			
BE-18	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo			

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Ubicando el desarrollo del proyecto en el contexto del AI definida para el proyecto, resultó que esta se ubica en una zona clasificada como urbano construida, entre un cuerpo de agua (mar Caribe) y manglar, de acuerdo con la clasificación de uso de suelo y vegetación escala 1:250,000, serie VII del INEGI. Además, de acuerdo con la política y uso de suelo establecidos para la UGA 9 "Península de Chacmuchuc" del POEL-IM, donde se ubica el predio del proyecto, le aplica una política de aprovechamiento sustentable y los usos de suelo aplicable son los que se definan en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano.

A este respecto, el AI y el predio del proyecto se ubican en el sector 2, el cual abarca del límite municipal con Benito Juárez hasta Punta Sam. De acuerdo con la zonificación de uso de suelo y los parámetros urbanos establecidos en el PPDUPCh, el predio del proyecto se ubica en el Sector 2: Punta Sam AU2 – 5, al que se le asignó un uso de suelo de aprovechamiento urbano y uso predominante Mixto Comercial y de Servicios (MC-S).

Ante las políticas de regulación ambiental y de desarrollo urbano que aplican en el AI y en el predio del proyecto, se espera que en esta área continúe con la construcción de la infraestructura urbana, turística, residencial, recreativa y comercial acorde con los lineamientos establecidos, brindando certeza jurídica y viabilidad económica a los potenciales desarrolladores de proyectos.

Por otro lado, hay que hacer notar que la región basa su desarrollo económico en la actividad turística y residencial, siendo éstas el motor que mueve la región social y económicamente, girando en torno a ella otras actividades, como el de la construcción y alimentos, servicios, comercio, transporte, servicios financieros, servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, entre otros.

En otro tenor, el área de mangle, regulada por el artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, y su modificación que adiciona la especificación 4.43, es poco probable que sea modificada en el corto y mediano plazo. Por lo que, el pronóstico esperado es que esta área siga sin cambios, mejorando en su proceso de conservación, considerando las medidas de protección que estable el marco jurídico ambiental aplicable para su conservación y protección.

Bajo la premisa descrita, el desarrollo del proyecto viene a fortalecer actividades fundamentales para el desarrollo de la región, dándole viabilidad técnica, con soporte social y ayudando a contribuir con la búsqueda de la conservación y protección ambiental, a través del respeto por el medio ambiente, cumpliendo con lo establecido en el marco jurídico ambiental aplicable, proponiendo un desarrollo amigable y de respecto con el medio ambiente. Siendo bajo estas consideraciones que se presenta y somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental el presente proyecto, en el que a través de todo este documento se describe detalladamente las medidas ambientales que le dan sustento jurídico y técnico para su realización.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para la realización del planteamiento del proyecto, no se consideraron otras alternativas ya que el predio ofrece las posibilidades que se requieren para la preparación, construcción y operación del proyecto y cumple con los objetivos trazados para su ejecución. Y, las alternativas consideradas estuvieron en función de la ubicación y desplante de las obras dentro del predio, siendo la sometida a evaluación la de menor impacto ambiental, conservación de áreas relevantes ambientalmente y de cumplimiento a los ordenamientos ecológicos y de desarrollo urbano vigentes y aplicables.

VII.6 CONCLUSIONES

Considerando la construcción y operación de proyecto "Mistral", en función del territorio estudiado, la vocación del espacio que lo acoge, la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previstos y las medidas de mitigación propuestas, se prevé que el cambio en el AI a consecuencia de este proyecto es admisible en términos de ocupación territorial y consumo de recursos.

De la valoración realizada a los impactos ambientales potenciales a generarse, se estimó que existirán impactos positivos de los que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser prevenidos, mitigados y compensados, se tendrían impactos residuales y acumulativos bajos o bien, serán susceptibles de la implementación de medidas que permitirían su mitigación.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene como escenario que:

- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica la fragmentación de algún ecosistema y no conlleva riesgos para las poblaciones aledañas, todo lo contrario, implica generación de empleos, directos e indirectos, e incremento de la calidad de vida, todo en un marco de respeto del medio ambiente.
- En el presente documento se han propuesto medidas y estrategias tendientes a la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados, que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

En virtud de lo anterior expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con la naturaleza y vocación del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos vigentes y aplicables para el sitio del proyecto.

CAPÍTULO VIII

Contenido

VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN señalada en las fracciones anteriores 1

VIII.1 Definición del área de influencia 1

VIII.2 Caracterización de la línea base ambiental 5

VIII.2.1 Caracterización medio abiótico 5

VIII.2.2 Caracterización medio biótico 6

VIII.2.3 Medio socioeconómico 6

VIII.3 Identificación y evaluación de impactos ambientales 7

VIII.4 Cartografía 11

VIII.5 Fotografías ..... ¡Error! Marcador no definido.

VIII.6 Otros anexos ..... ¡Error! Marcador no definido.

VIII.6.1 Memorias ..... ¡Error! Marcador no definido.

Índice de tablas

Tabla VIII-1. Etapas del proceso y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto. 7

Tabla VIII-2. Escalas de evaluación de los criterios a considerar en el procedimiento de evaluación de impactos ambientales en el método RIAM modificado. 9

Tabla VIII-3. Rango de agrupación de la escala para el resultado de la evaluación del impacto ambiental de acuerdo con la escala del RIAM modificado..... 10

Índice de figuras

Figura VIII-1. División de las unidades de gestión ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, y sus políticas de uso. 2

Figura VIII-2. Zonificación del territorio continental del municipio de Isla Mujeres definido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch (imagen derecha) y la zonificación específica del Sector 2 del límite municipal hasta Punta Sam (imagen izquierda). 4

Figura VIII-4. Delimitación del polígono del AI definida para el desarrollo del proyecto “Mistral”. 5

VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Definición del área de influencia

Partiendo del conocimiento de que el proyecto consiste en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de una torre residencial con 17 departamentos que acogen 41 cuartos, casa club y amenidades. El predio del proyecto se conforma por los lotes 18-01 y 16, el primero presenta cobertura vegetal forestal alterada y, en el lote 16 se encuentra una construcción a la que le fue autorizada, en materia de impacto ambiental, su operación. Ambos lotes en los que se pretende desarrollar el proyecto se ubican en la zona continental del municipio de Isla Mujeres, específicamente en la zona de Puna Sam.

El predio del proyecto se ubica dentro del área de influencia del POELM-IM, mismo que fue publicado el 09 de abril de 2008 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. Específicamente. El predio del proyecto se ubica en la UGA 9 correspondiente a la Península de Chacmuchuc, la cual tiene una política de "Aprovechamiento Sustentable". Los recursos y procesos prioritarios son playa, paisaje, agua, dunas y manglar; y, los usos predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles estarán dados por lo que indique el plan director de desarrollo urbano de la zona, tal y como lo establece su ficha técnica. Por otro lado, la UGA 9 fue dividida en siete diferentes sectores, siendo el Sector 2 "Punta Sam", sobre el que se ubica el predio donde pretende ejecutarse el proyecto.

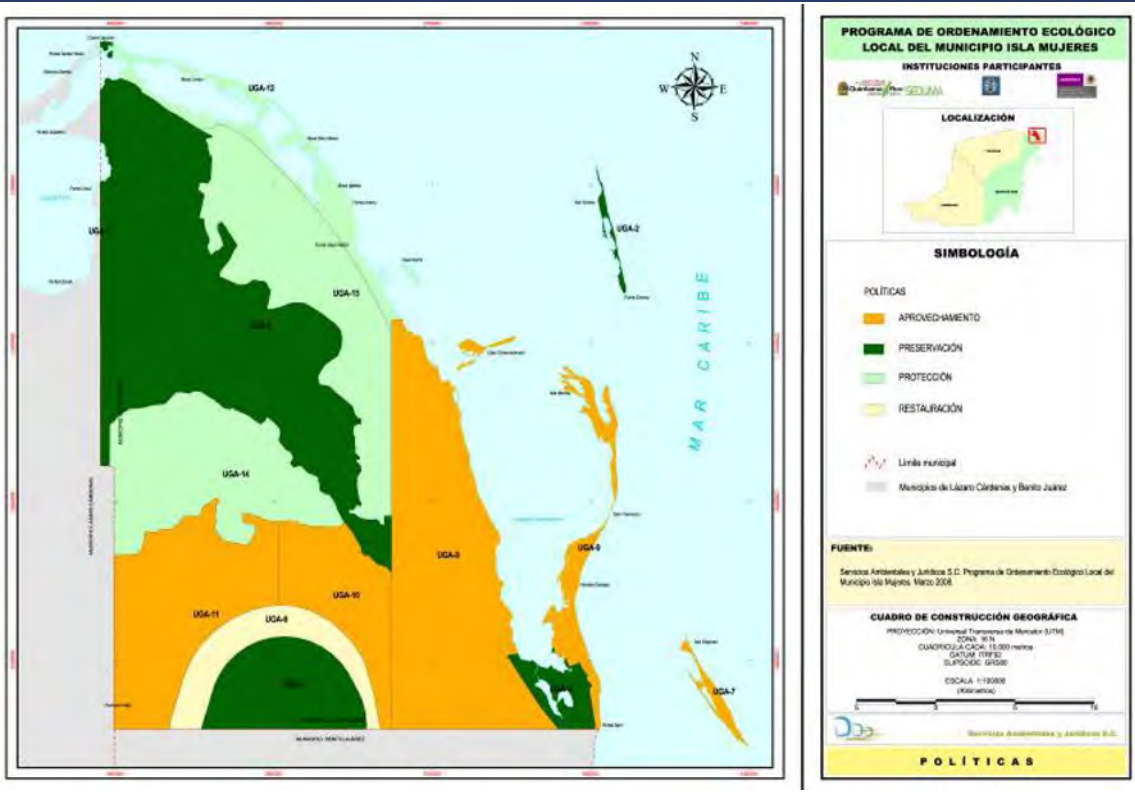
Como se indica en el POELM-IM, los usos del suelo de la UGA 9 están definidos por el plan director de desarrollo urbano, que en este caso es el PPDUPCh, el cual fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo del 27 de diciembre de 2007. El área de aplicación del PPDUPCh está conformado en siete sectores, tomando como base la homogeneidad en la tenencia de la tierra y sus características fisiográficas, siendo estos:

- Sector 1, del límite municipal hasta San Augusto - El Meco.
- Sector 2, del límite municipal hasta Punta Sam.
- Sector 3, de Punta Sam hasta la propiedad de Playa Mujeres.
- Sector 4, de Playa Mujeres hasta Costa Mujeres.
- Sector 5, los fraccionamientos Francisco Javier y Santa Fátima.
- Sector 6, de los destinos I-II en la Angostura.
- Sector 7, de Isla Blanca.

De acuerdo con la zonificación de uso de suelo y los parámetros urbanos establecidos en el PPDUPCh, el predio del proyecto se ubica en el Sector 2: Punta Sam AU2 – 5, al que se le asignó un uso de suelo de aprovechamiento urbano y uso predominante Mixto Comercial y de Servicios (MC-S).

Bajo el análisis de la división y clasificación de los usos de suelo que tienen origen en los instrumentos jurídicos anteriormente mencionados, se decidió tomarla como base para definir el área de influencia para el desarrollo del proyecto.

Como parte del ejercicio, primero se trató de utilizar la delimitación de las UGA del POEL-IM, considerando la UGA 9 "Península Chacmuchuch" como el área de influencia, misma a la que le definieron la política ambiental de "aprovechamiento sustentable" con vocación de uso de suelo "urbana" (Figura VIII-1). Sin embargo, esta UGA implica 2,127.23 ha, contra las 0.4649 ha totales del proyecto (4,649.26 m^2 totales del predio del proyecto), es decir, el 0.022% del área total de la UGA. Esta gran diferencia, más la baja probabilidad de que las obras y actividades del proyecto llegaran a ocasionar impactos ambientales en la totalidad de la UGA, considerando ubicación, distancias, barreras físicas y magnitud de las obras y actividades del proyecto, se consideró que no era representativa dicha área.



Fuente: Imagen tomada directamente del Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.

Figura VIII-1. División de las unidades de gestión ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, y sus políticas de uso.

Ante la poca representatividad que implicó usar la división territorial del POEL-IM para definir el área de influencia para el proyecto, se tomó en consideración la división de los sectores en los que se divide la parte continental del Municipio en el PPDUPCh, mismo que fue vinculado con el desarrollo del proyecto en el capítulo III de esta MIA-P.

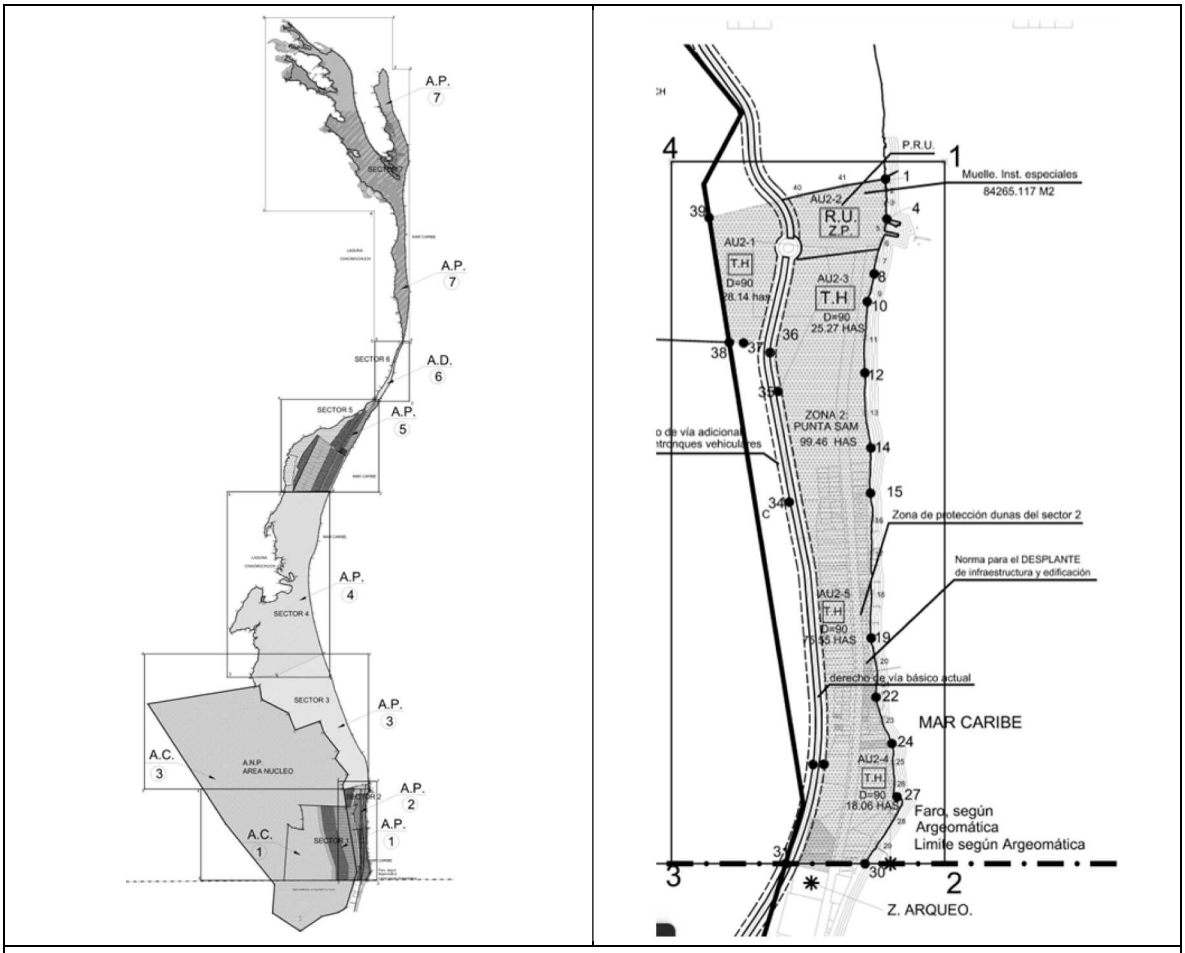
La promulgación este plan parcial de desarrollo urbano se realizó con la finalidad de complementar y fortalecer el control y regulación ambiental, a través de la promoción de medidas de desarrollo sustentable de la zona continental del municipio, bajo el entendido de su amplia vocación turística, pero relevantes ecosistemas.

Para definir el desarrollo urbano, se presentó la zonificación en toda su área de influencia. En su zonificación primaria se definieron cuatro tipos de área: a) Aprovechamiento urbano; b) Transición; c) Conservación y, d) No urbanizables. Y, en su zonificación secundaria se definieron los usos de suelo dominante, compatibles, condicionado e incompatibles para cada uno de los sectores territoriales que se conformaron en el planteamiento del plan de desarrollo urbano.

El área de aplicación del PPDUPCH está conformado en siete sectores, tomando como base la homogeneidad en la tenencia de la tierra y sus características fisiográficas (Figura VIII-2).

Considerando la ubicación del predio del proyecto, su naturaleza y objetivos, los cuales concuerdan con la finalidad del PPDUPCh, se consideró viable utilizar su zonificación para definir el AI para el proyecto.

Con base en su división territorial, se tiene que el predio del proyecto se ubica en el sector 2, el cual comprende de los límites del municipio con el de Benito Juárez hasta Punta Sam, el cual abarca 96.13 ha (Figura VIII-2). Este sector sobresale por clasificarse como área de Aprovechamiento Urbano (AU), como zonificación primaria, envolver la zona turística hotelera de la parte continental del municipio y predominancia de uso de suelo “Mixto Comercial y de Servicios (Mc/S).



Fuente: Tomadas de la publicación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch en la zona continental del municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo del 27 de diciembre de 2007.

Figura VIII-2. Zonificación del territorio continental del municipio de Isla Mujeres definido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch (imagen derecha) y la zonificación específica del Sector 2 del límite municipal hasta Punta Sam (imagen izquierda).

Bajo estas condiciones, se consideró conveniente definir el AI para el proyecto con respecto a la conformación territorial del sector 2 del PPDUPCh (Figura VIII-3). Como ya se mencionó, dicho sector engloba 96.13 ha de superficie total, en el que las 0.4649 ha del predio del proyecto representan ser el 0.48% del tamaño total del predio.

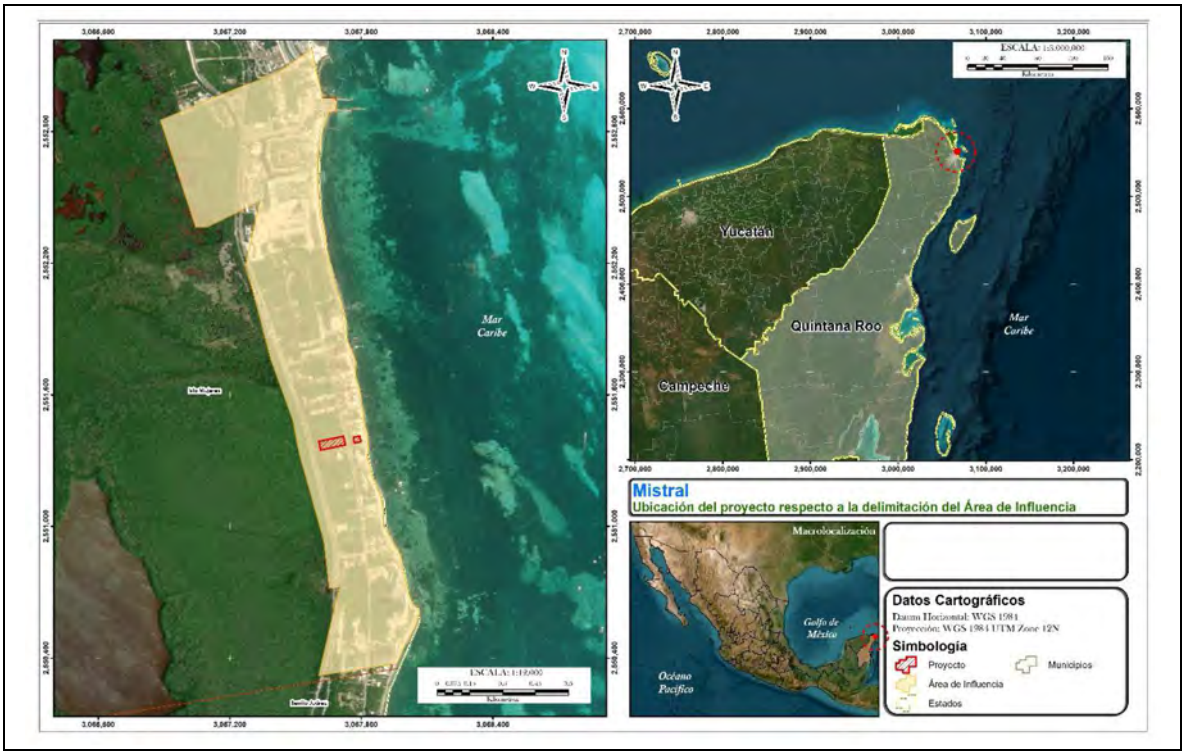


Figura VIII-3. Delimitación del polígono del AI definida para el desarrollo del proyecto "Mistral".

VIII.2 Caracterización de la línea base ambiental

VIII.2.1 Caracterización medio abiótico

Para caracterizar los componentes abióticos en el SAR definido para el desarrollo del proyecto, anteriormente explicado, se realizó un trabajo profundo y exhaustivo en la literatura y bases de datos de las diferentes dependencias encargadas de dar seguimiento y manejar dicha información.

Para caracterizar el clima de la región, se revisó información proporcionada por el INEGI, así como se consultó las bases de datos de la CONAGUA en la página web https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=qroo y CONACYT (http://clicom-mex.cicese.mx/). La información obtenida de las estaciones meteorológicas aledañas al SAR se analizó considerando la metodología descrita por García (2004).

En este mismo tema, se analizó la presencia y efecto de los factores climáticos en la región. Para ello, se consultó información generada por la CONAGUA y Secretarías del Gobierno Federal, como la SEDATU, SEDESOL y SEGOB.

Para caracterizar el ambiente sonoro, los movimientos telúricos, se hizo una amplia revisión bibliográfica y análisis de la información para evaluar el impacto de estos factores en el medio ambiente regional. De este se destaca el poco impacto que éstos han tenido y tiene no solo a nivel regional, sino a nivel estatal.

También se investigó sobre el estado que guarda la hidrología en la región. Además de describir la conformación de administrativa del recurso, por tipos de cuerpo de agua, con la finalidad de entender su clasificación, se analizó el estado que guarda el recurso en la región. Para ello, se efectuó una revisión de literatura oficial generada por la CONAGUA, como ente gubernamental encargado de la administración del agua a nivel nacional, y se hizo una evaluación del estatus del recurso en el SAR. Además, para conocer el estado que guarda el manto acuífero se elaboró un estudio específicamente para el predio del proyecto.

Para caracterizar el suelo, primero se mostró con datos bibliográficos la importancia de este componente ambiental en los ecosistemas, aspecto poco valorado en las evaluaciones de impacto ambiental. Como segundo paso se utilizó información geográfica generada por la SEMARNAT y el INEGI para determinar el estado de degradación y tipos de suelo en la región. De este análisis se obtuvo información muy relevante que ayuda a entender la situación actual de este componente en la región.

VIII.2.2 Caracterización medio biótico

Para la caracterización de este medio ambiental se realizó trabajo de campo en el área del polígono del AI, el cual consistió en realizar recorridos para identificar y verificar los diferentes usos de suelo y vegetación resultantes del análisis en la cartografía de uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI. Como parte de estos recorridos se identificaron las especies de flora silvestre presentes y distribución, así como la composición florística de las áreas verdes. Este listado de especies determinadas en campo se corroboró y complementó con revisión de trabajos realizados particularmente en el área continental del municipio de Isla Mujeres.

La caracterización de la fauna silvestre en el AI siguió el mismo procedimiento implementado para la flora silvestre. Con la diferencia que, para ello se fue directamente a campo con la base de los diferentes usos de suelo y vegetación identificados en la cartografía respectiva, mismos que pudieran ser factor para la distribución de las diferentes especies de fauna silvestre potenciales a encontrarse en el polígono. El trabajo directo, además de registrar las especies de los ejemplares observados directamente, también se realizaron entrevistas a pobladores complementándose con revisión bibliográfica.

VIII.2.3 Medio socioeconómico

Este apartado de la MIA-P se sustentó con un análisis particular de bases de datos de dependencias gubernamentales, como las presentadas por el INEGI, Banxico, CONAPO,

INPI, Secretaría de Salud, CONEVAL. En algunos temas se utilizaron bases de datos de organizaciones internacionales, como las publicadas por la OCDE y la FAO para hacer una referencia de la condición municipal, estatal y nacional con respecto al plano internacional.

VIII.3 Identificación y evaluación de impactos ambientales

En el presente estudio la metodología empleada para la identificación y evaluación de impactos ambientales consideró tres niveles. En el primero se identificaron las potenciales interacciones proyecto-ambiente, para posteriormente realizar una caracterización preliminar que permitió el cribado de éstas, seleccionando aquellas que requirieran de una valoración más detallada. En el segundo nivel se identificaron los principales impactos a través de una matriz de interacciones. Y, en el tercer y último nivel, se efectuó una evaluación de los impactos identificados mediante la utilización de la metodología *Rapid Impact Assessment Matrix* modificada (RIAM-M) (Pastakia, 1998; Ijäs *et al.*, 2010). El método original fue desarrollado por Christopher Pastakia a fines de la década de 1990 (Pastakia, 1998; Pastakia y Jensen, 1998), y desde entonces es comúnmente usado en diversos tipos de evaluaciones de impacto ambiental.

La Tabla VIII-1 muestra la secuencia de aplicación de la metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales a generarse por la ejecución del proyecto.

Tabla VIII-1. Etapas del proceso y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto.

Etapa del proceso de identificación y evaluación	Técnica empleada
Identificación de las acciones del proyecto y factores ambientales	• Revisión de matrices genéricas preexistentes de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Lista de chequeo.
Identificación de interacciones entre acciones del proyecto y elementos ambientales	• Matriz de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Sobreposición de mapas.
Jerarquización de impactos ambientales significativos.	• Rapid Impact Assessment Matrix modificada.

Con el fin de auxiliar en la identificación de los componentes y factores que serían potencialmente afectados por el proyecto, de manera auxiliar se empleó la metodología de sobreposición de mapas, la cual es clasificada como un método gráfico. Como parte de este análisis, se sobrepusieron las obras involucradas sobre la carta de cobertura vegetal y uso del suelo, tipo de suelo y desarrollo de infraestructura urbana, con la finalidad de poder determinar la condición de área o factor ambiental por afectar por obra del proyecto.

Una vez detectados los componentes, factores y atributos ambientales potenciales de verse afectados por la ejecución de las obras y actividades del proyecto, tratando de subsanar las deficiencias de las técnicas empleadas, ya en la fase de identificación de los impactos ambientales, dentro del proceso de evaluación, se empleó el método matricial (Tipo Leopold) causa – efecto (Forcada, 2000).

Como tercer paso del proceso de identificación y evaluación de impactos por el proyecto, se aplicó la metodología RIAM-M, antes mencionada. Para su aplicación se consideraron los siguientes niveles:

En el RIAM, los impactos que ocasionan las actividades de un proyecto son evaluados contra los componentes ambientales, y para cada componente se determina una escala (usando lo criterios definidos), la cual provee una medida del impacto esperado para el componente. Los criterios de evaluación importantes se dividen en dos grupos:

(A) Criterios que son importantes para la condición y que pueden cambiar individualmente la puntuación obtenida.

(B) Criterios que son el valor de la situación, pero individualmente no pueden ser capaces de cambiar el valor obtenido.

Originalmente se utilizaban cinco criterios de evaluación, a saber, importancia del impacto (A1), magnitud (A2), permanencia (B1), reversibilidad (B2) y acumulabilidad (B3) (Pastakia, 1998). Sin embargo, Ijäs *et al.* (2010) propusieron incluir la susceptibilidad del ambiente objetivo (B4) como un sexto criterio a considerar en la evaluación de los impactos como parte de esta metodología.

El valor asignado a cada uno de los grupos de criterios se determina mediante el uso de una serie de fórmulas simples. El sistema de puntuación requiere una simple multiplicación de las puntuaciones otorgadas a cada uno de los criterios del grupo A.

$$AT = (A1) * (A2)$$

El cero en los criterios del grupo A significa que no hay cambio o no es importante en el análisis.

Las puntuaciones para los valores de los criterios del grupo B son aditivos y juntos proveen una suma simple.

Ecuación original (Pastakias, 1998):

$$BT = B1 + B2 + B3$$

Ecuación modificada por Ijäs *et al.* (2010):

$$BT = B1 + B2 + B3 + B4$$

La puntuación de la suma de los criterios del grupo B se multiplica por el resultado de la puntuación del grupo A para obtener el puntaje de evaluación del impacto.

$$ES = AT * BT$$

ES = Es el puntaje o valor de evaluación para la condición.

Las escalas para asignar el valor de cada criterio, tanto para los del grupo A como a los del grupo B, se encuentran en la Tabla VIII-2.

Tabla VIII-2. Escalas de evaluación de los criterios a considerar en el procedimiento de evaluación de impactos ambientales en el método RIAM modificado.

Criterio	Escala	Descripción
A1: Importancia de la condición. Es evaluada contra los límites espaciales o interés humano que se vería afectado	4	Importancia a interés nacional / internacional: El área que cubre puede ser el país definido como un todo o el impacto objetivo tiene significancia a nivel nacional y/o internacional.
	3	Importancia a interés a nivel regional / nacional: El área que cubre puede estar definida por una región singular del país con sus alrededores inmediatos.
	2	Importancia a nivel de áreas alrededor de la condición local: El área de cobertura puede estar definida como una parte de la región, pero, sin embargo, es mayor que un impacto local. Por ejemplo, el municipio como un todo.
	1	Importancia solo en el contexto local: El área de cobertura es pequeña y puede estar definida de forma puntual, por ejemplo, una localidad dentro del municipio.
	0	Sin importancia
A2: Magnitud del cambio/efecto. La magnitud es definida como una medida de valoración del beneficio o no de un impacto o condición.	3	Mayor efecto positivo
	2	Mejoramiento significativo del estado actual
	1	Mejoramiento del estado actual
	0	Sin cambio
	-1	Cambio negativo del estado actual
	-2	Cambio negativo significativo
	-3	Mayor cambio negativo
B1: Permanencia. Define la temporalidad (o permanencia) del impacto. Debe ser vista como una medida temporal del estado actual de la condición.	1	Sin cambio o no aplica.
	2	Temporal a corto plazo: El impacto durará solo por un periodo corto de tiempo (pocas semanas o meses).
	3	Temporal a medio término: El impacto durará aproximadamente entre 1 y 10 años.
	4	Permanente o largo plazo: El impacto se entiende por ser un impacto permanente o durará por más de 10 – 15 años.
B2. Reversibilidad. Define si la condición puede ser cambiada. Es una medida de control sobre el efecto de la condición.	1	Sin cambio / no aplica.
	2	Reversible: El estado original del ambiente será restaurado rápidamente (en semanas o meses) después de que la actividad ha terminado.

Criterio	Escala	Descripción
	3	Reversible lentamente: El impacto cambia el ambiente sustancialmente, pero la restauración puede ser observada. Sin embargo, la recuperación total durará muchos años.
	4	Irreversible: El impacto ha cambiado el ambiente permanentemente o la restauración durará al menos entre 10 y 15 años.
B3. Efecto acumulativo o sinérgico del impacto. Mide si el efecto tendrá un solo impacto directo o si habrá un efecto acumulativo a través del tiempo.	1	Sin cambio / no aplica.
	2	No acumulativo o simple: El impacto puede estar definido como simple (sin interacción con otros impactos).
	3	Acumulativo o sinérgico: Los impactos acumulativos y/o sinérgicos existen en el ambiente del proyecto, pero las significancias de estas interacciones son inciertas.
	4	El impacto tiene efectos acumulativos o sinérgicos con el de otros proyectos o actividades que ocurren en la misma área.
B4. Evalúa la susceptibilidad del ambiente objetivo al cambio y afectación. Está determinado por la susceptibilidad del ambiente al cambio.	1	Sin cambio o no aplica.
	2	El área es estable para los cambios ambientales causados por el proyecto planificado y no tiene valores ambientales significativos que deban considerarse durante el proceso de evaluación.
	3	El área objetivo es sensible a los cambios ambientales y/o tiene valores intrínsecos localmente significativos (fuera del área objetivo real).
	4	El área objetivo es extremadamente sensible a los cambios ambientales y/o tiene valores intrínsecos con importancia a nivel regional o nacional.

Como parte del procedimiento de evaluación del impacto y valorando los cambios al ambiente con base a los criterios y escala antes mencionada, se obtiene el puntaje de evaluación del impacto (ES), resultado de multiplicar el resultado de los criterios A y B. Para uniformizar la interpretación del grado del impacto, los valores obtenidos se ubican en la escala ambiental que consta de nueve rangos de valores en la propuesta de modificación del RIAM (Ijäs *et al.*, 2010). El rango de la escala para la evaluación en el RIAM modificado va de -192 a 192, siendo el cero la escala que indica que no hay cambio con respecto al estado actual, cuando el RIAM original tiene un rango que va de -108 a 108, dividido en 11 rangos de valores. En la Tabla VIII-3 se muestran los rangos de valores de las escalas para clasificar la evaluación del impacto en la propuesta de modificación del RIAM (Ijäs *et al.*, 2010), la cual es considerada en el análisis de este estudio.

Tabla VIII-3. Rango de agrupación de la escala para el resultado de la evaluación del impacto ambiental de acuerdo con la escala del RIAM modificado.

Escala del valor de la evaluación (ES)	Valor alfabético del rango	Valor número del rango	Descripción de la agrupación del rango
108 a 192	D	+4	Mayor impacto positivo
54 a 107	C	+3	Impacto positivo significativo
31 a 53	B	+2	Impacto positivo moderado
1 a 30	A	+1	Impacto positivo ligero
0	N	0	Sin cambios en el estado actual
-1 a -30	-A	-1	Impacto negativo ligero
-31 a -53	-B	-2	Impacto negativo moderado
-54 a -107	-C	-3	Impacto negativo significativo
-108 a -192	-D	-4	Mayor impacto negativo

Componentes de evaluación

Como parte del procedimiento de evaluación, los impactos ambientales identificados se clasifican en cuatro componentes ambientales de evaluación de acuerdo con el tipo de impacto de que se trate. Estos componentes ambientales caen dentro de cuatro categorías, las cuales están definidas como sigue:

- Física / química (FQ): Cubre todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo recursos naturales finitos (no biológicos) y degradación del ambiente físico por contaminación.
- Biológico / ecológico (BE): Cubre todos los aspectos biológicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, conservación de la biodiversidad, interacción de especies, y contaminación de la biósfera.
- Sociológico / cultural (SC): Cubre los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo temas sociales que afectan a comunidades e individuos; junto con los aspectos culturales, incluyendo conservación de patrimonio y desarrollo humano.
- Económico / operacional (EO): Para identificar cuantitativamente las consecuencias económicas de los cambios ambientales, tanto temporales como permanentes, así como las complejidades del manejo del proyecto dentro del contexto de sus actividades.

VIII.4 Cartografía

Adjunto al presente documento, en el apartado de anexos, se incluye la cartografía realizada e insertada a lo largo de este escrito.

Referencia

Forcada D., E., 2000. El impacto ambiental en la agricultura: metodologías y procedimientos. Edt. Analistas Económicos de Andalucía. 323 p.

Ijäs, A., Kuitunen, M. T., y Jalva., K., 2010. Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment. Environmental Impact Assessment Review 30: 82 – 89.

Pastakia, C.M.R., 1998. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)- A New Tool for Environmental Impact Assessment. K Jensen Olsen & O Fredensborg (eds.), Denmark, pp. 8-19.

Pastakia, C.M.R., y Jensen, A., 1998. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) for EIA. Environment Impact Asses Rev Review 18: 461 – 482.