



- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0121/10/19**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio de personas físicas, en página 2.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. 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 de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **011/2020/SIPOT**, en la sesión celebrada el **20 de enero de 2020**.

VI. **Firma del titular:**

  
Biol. Araceli Gómez Herrera.

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma el presente la Jefa de la Unidad de Gestión Ambiental Zona Norte" \*

+Oficio 01250 de fecha 28 de noviembre de 2018.

En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.



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

### **I.1. PROYECTO**

#### **I.1.1. Nombre del proyecto**

Residencial Sky Park.

#### **I.1.2. Ubicación del proyecto**

El proyecto se ubicará en un polígono adyacente a la Carretera Federal 307 Cancún-Chetumal (tramo Puerto Morelos – Playa del Carmen) en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

El polígono del proyecto se localiza en el costado Este de la vialidad federal, es decir, del lado de la línea de costa. Los puntos de referencia geográfica del polígono, adyacente a la carretera, son: 1) X 506689.73, Y 2300495.06; y 2) X 506782.45, Y 2300622.71.

#### **I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto**

Se estima que la vida útil del proyecto propuesto será de 50 años (que corresponde a la etapa operativa), mismos que iniciarán a partir de la conclusión de las etapas de preparación del sitio y construcción para las cuales se estima un período de cinco años, de acuerdo con el cronograma de actividades.

La vida útil de la infraestructura y equipos en su caso, serán objeto de mantenimiento preventivo periódico y correctivo según se requiera, de modo que se asegure su operación óptima en el tiempo.

#### **I.1.4. Presentación de la documentación legal**

La documentación legal básica del promovente es la siguiente:

- Acta Constitutiva de la empresa denominada “Real State Muchin S. de R.L. de C.V.”
- Acreditación (poder) del C. Juan Celso Graniel Romero, como Representante Legal de dicha empresa.
- Identificación oficial del C. Juan Celso Graniel Romero.

**I.2. PROMOVENTE****I.2.1. Nombre o razón social**

Real State Muchin S. de R.L. de C.V.

**I.2.3. Nombre y cargo del representante legal**

C. Juan Celso Graniel Romero, representante legal.

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

Avenida [REDACTED]  
[REDACTED].  
Tel: [REDACTED]

**I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO****I.3.1. Nombre o razón social**

Consultores en Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, S.C.P.

**I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP**

CPM000718R39

**I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio**

Calle 17C No. 162 entre 20 y 22  
Comisaría Xcanatún, Mérida, Yucatán.  
Código postal 97302.  
Correo: roger.copremia@gmail.com

## **CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

#### **II.1.1 Naturaleza del proyecto**

El proyecto consiste en un desarrollo habitacional tipo residencial y una pista de aterrizaje para aeronaves privadas (aeródromo) en un área suburbana del Municipio de Solidaridad adyacente a la vialidad federal conformada por la carretera Cancún-Chetumal, tramo Puerto Morelos-Playa del Carmen.

La infraestructura con que contará el presente desarrollo será la siguiente:

- Área verde de conservación (en condiciones naturales)
- 40 lotes residenciales.
- Pista de aterrizaje-despegue de 812 m totales de longitud.
- Áreas de rodamiento de aviones.
- Calle y estacionamiento.
- Andadores.
- Área de F.B.O. (Fixed Base Operations).
- Acceso y administración.

Parte de la pista de aterrizaje se conformará sobre muelle, por lo que la afectación real en esta sección corresponde a la huella de los pilares (55.65 m<sup>2</sup>) para pista.

Mediante el desarrollo de este proyecto residencial y de comunicación-logística aérea privada, se pretende coadyuvar al desarrollo económico y logístico del municipio, ofreciendo al tiempo opciones de vivienda en área suburbana adyacente a una vialidad federal suficiente para soportar su operación.

#### **II.1.2. Selección del sitio**

El sitio en que se desarrollará el proyecto se encuentra inmediatamente adyacente a la carretera federal Cancún-Chetumal (tramo Puerto Morelos-Playa del Carmen) en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, fuera de los actuales centros de población, pero con infraestructura y servicios públicos y privados, así como de comunicación, viables para el sitio.

Se trata de una zona de vocación turística y de servicios predominante, con uso actual diverso de los predios, observándose infraestructura de caminos blancos (compactados pero no pavimentados) que conducen desde la carretera hasta la zona de playa en diversos puntos y usos de suelo que han producido desmontes y aflorado el freático.

El polígono del proyecto es un sitio con vocación preferentemente forestal y se realizarán las gestiones necesarias para obtener el cambio de uso de suelo por la vegetación presente en el mismo y al encontrarse en zona costera.

Los criterios generales de selección del sitio que se tomaron en consideración fueron los siguientes:

- Acceso adecuado, eficiente y bien comunicado con toda la zona y la región en general, a través de la Carretera Federal 307 Cancún-Chetumal.
- Área con las dimensiones suficientes para implementación de la infraestructura.
- Uso previsto en congruencia con las políticas establecidas en el marco normativo aplicable (como posteriormente se describe en este documento).
- Servicios públicos y privados de todo tipo disponibles en la zona.
- No requiere ocupación ni afectación de zona federal marítimo terrestre.
- No se cuenta con cuerpos de agua permanentes o aflorados que puedan ser afectados por el proyecto.

### II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se pretende construir y operar en un área suburbana que se encuentra inmediatamente adyacente a la carretera federal Cancún-Chetumal (tramo Puerto Morelos-Playa del Carmen) en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

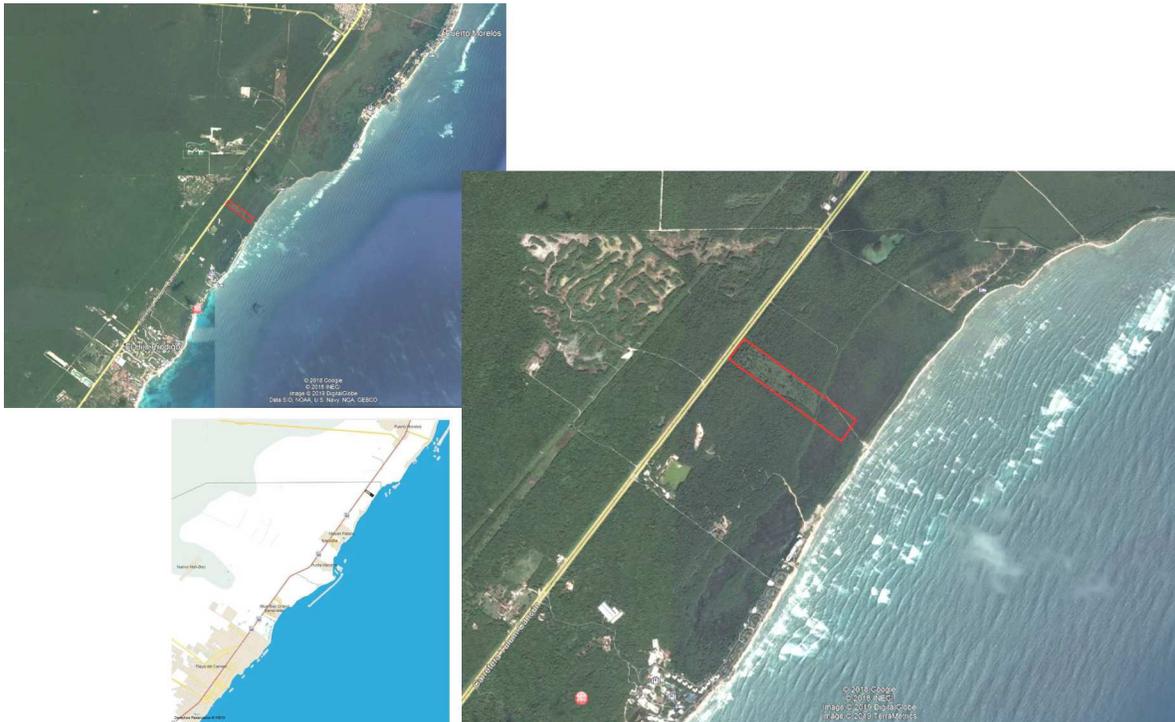


Figura II.1. Ubicación general del proyecto en la zona general. Imágenes tomadas de Google Earth (2019) y del Mapa Digital de México (INEGI).

Las coordenadas que indican la ubicación del polígono del proyecto se presentan a continuación:

Tabla II.1. Ubicación geográfica (UTM) del polígono del proyecto (conformado por dos predios). Se presentan las coordenadas de los vértices extremos del polígono.

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
1	506689.73	2300495.06
2	506782.45	2300622.71
3	507480.87	2300116.31
4	507391.72	2299985.67

Tabla II.2. Ubicación geográfica – delimitación (UTM) de la sección del polígono que presenta cobertura de manglar.

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
5	507246.88	2300285.96
6	507242.33	2300265.85
7	507242.33	2300235.38
8	507233.51	2300201.49
9	507226.18	2300173.32
10	507226.18	2300135.99
11	507218.74	2300111.19
3	507480.87	2300116.31
4	507391.72	2299985.67

El sitio propuesto para el desarrollo del proyecto y la proyección de éste en el sitio, se presentan a continuación.



Figura II.2. Ubicación y coordenadas de referencia del polígono del proyecto. Imágenes tomadas de Google Earth (2019).

Ver en el Anexo 1, los planos de localización complementarios.

#### II.1.4. Inversión requerida

El importe total del capital previsto (inversión) para el proyecto será de \$80'000,000.00 (son ochenta millones de pesos 00/100 M.N.), proveniente de la inversión privada aplicada para beneficio de la localidad.

#### II.1.5. Dimensiones del proyecto

El polígono total del proyecto se encuentra conformado por dos predios denominados "Lote 10 fracción 5" que cuenta con 78,132.773 m<sup>2</sup> y "Lote 10" con 58,481.730 m<sup>2</sup>, haciendo un total de 136,614.50 m<sup>2</sup>.

El proyecto contará con la infraestructura siguiente:

- Área verde de conservación (en condiciones naturales)
- 40 lotes residenciales.
- Pista de aterrizaje-despegue de 812 m totales de longitud.
- Áreas de rodamiento de aviones.
- Calle y estacionamiento.
- Andadores.
- Área de F.B.O. (Fixed Base Operations).
- Acceso y administración.

Las dimensiones específicas del proyecto son las siguientes:

Tabla II.3. Áreas generales de ocupación del proyecto.

ÁREAS	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
Área verde de conservación	88,799.43	65.0
Ocupación por infraestructura del proyecto	47,815.07	35.0
<b>TOTAL</b>	<b>136,614.50</b>	<b>100.00</b>

De la superficie total del polígono, un área de 39,616.515 m<sup>2</sup> cuentan con cobertura de manglar, lo que equivale al 28.99% del polígono.

La infraestructura prevista por el proyecto presentará la distribución de áreas (ocupación) siguiente:

Tabla II.4. Distribución de la infraestructura del proyecto.

INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO	
Elemento	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Pista y rodamiento de aviones	22,178.41
Lotes	12,147.56
Calle y estacionamiento	6,207.39
Andadores	3,616.20
Sobre paso pista	3,209.86
FBO	300.0

<b>INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO</b>	
<b>Elemento</b>	<b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b>
Huella de pilares para pista (sección de manglar)	55.65
Acceso y administración	100.0
<b>TOTAL</b>	<b>47,815.07</b>

La sección de la pista de aterrizaje-despegue que se pretende conformar en el área del polígono con cobertura de manglar, estará construida sobre muelle, en una superficie total de 4,993.97 m<sup>2</sup> en dicha sección. No obstante, únicamente los puntos de asentamiento o hincado de los pilares en el sustrato conformarán el área de afectación real en esta sección: la huella de los pilares para la pista ocupará 55.65 m<sup>2</sup> en área de manglar.

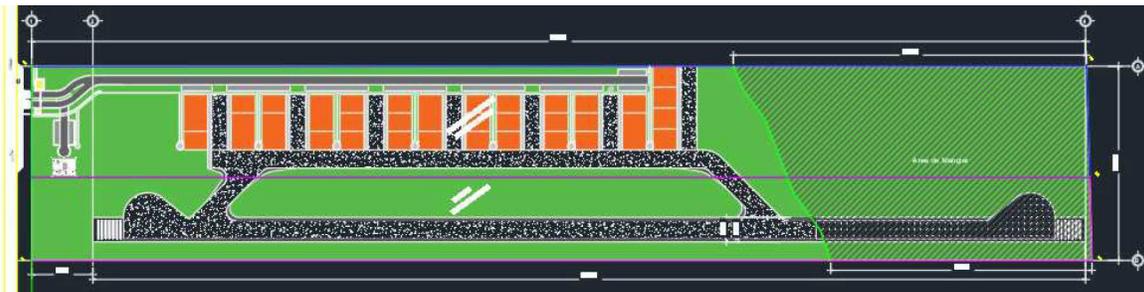


Figura II.3. Plano general de obra del proyecto (infraestructura). Se observa la distribución de la pista y área de rodamiento, los lotes residenciales, vialidades, etc.

Ver en los anexos técnicos los planos de obra, secciones y detalles.

#### **II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias**

En toda la zona se observa ampliamente el uso de suelo turístico y de servicios relacionados predominantes. Sin embargo, en el área específica del proyecto y sus colindancias inmediatas aún no se observa infraestructura turística o de servicios, presentando cobertura vegetal en distintos grados de desarrollo y sustrato natural.

El polígono del proyecto es un sitio con vocación preferentemente forestal y se realizarán las gestiones necesarias para obtener el cambio de uso de suelo por la vegetación presente en el mismo y al encontrarse en zona costera.

En las colindancias mediatas se aprecia el uso actual diverso de los predios, observándose infraestructura de caminos blancos (compactados pero no pavimentados) que conducen desde la carretera hasta la zona de playa en diversos puntos y usos de suelo que han producido desmontes y aflorado el freático, en una matriz de vegetación en distintos estados de desarrollo.

Al norte, a 290 m de distancia, se encuentra un camino blanco (permeable) que conduce hacia la playa desde la carretera federal, atravesando parcialmente el polígono del

proyecto en su porción de manglar por unos 195 m en diagonal, dirección norte a sureste. De este elemento, que ya existe, su construcción y operación es totalmente ajeno a las obras previstas por este proyecto.

En el mismo sentido, a 825 m de distancia hacia el norte, se observa una red de caminos blancos o no pavimentados que comunican la carretera federal con la playa, atravesando los predios, mismos que presentan secciones con ausencia de cobertura vegetal y afloramiento de agua. A esta misma distancia, otro camino no pavimentado conduce desde la carretera hacia áreas de aprovechamiento diverso en el lado contrario de la costa, observándose áreas sin vegetación, así como instalaciones tipo comercial.

A una distancia de 2 km al norte, se localizan instalaciones en desuso de una antigua atracción turística tipo rancho con paseos a caballo. Este polígono también presenta un camino blanco hacia la línea de costa desde la carretera federal. A esta distancia, otro camino no pavimentado conduce desde la carretera hacia áreas de aprovechamiento diverso en el lado contrario de la costa, observándose áreas sin vegetación y con afloramiento del freático; así como a instalaciones de tipo comercial.

Un poco más al norte, a 3.8 km de distancia se encuentra la mancha urbana de la localidad de Puerto Morelos (Municipio Benito Juárez).

Al sur del polígono del proyecto, a 920 m acceso a Generations Riviera Maya, así como camino que conduce a edificaciones dispersas y una afloración del manto freático semejante al dejado por una explotación de material pétreo.

A 1.75 km se encuentra el acceso al Hotel El Dorado Royal del lado litoral. Y del otro lado de la carretera federal, instalaciones comerciales y de servicios varios.

A 3.0 km hacia el sur se localiza el acceso hacia Residencial Playa del Secreto, que cuenta con infraestructura residencial y turística en área de playa. A 3.6 km se encuentra el acceso al Valentín Imperial Maya. Más al sur, otras instalaciones turísticas hoteleras y residenciales.

La mancha urbana de la localidad Playa del Carmen se encuentra a 17.5 km al sur del polígono del proyecto.

### **II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

La parte norte del Municipio de Solidaridad, donde se ubica el polígono del proyecto, se considerada parte de la Riviera Maya y por tanto, es también parte del centro de desarrollo turístico más importante del Estado de Quintana Roo. Esto debido entre otras cosas al creciente fomento e impulso por la demanda de servicios e infraestructura que requiere el turismo.

La zona en que se localiza el polígono del proyecto se encuentra inmediatamente adyacente a la vialidad federal y no presenta instalaciones de servicios públicos directas a población debido a que se trata de un área suburbana. El acceso al sitio es la propia vialidad federal y se cuenta con transporte público urbano disponible y suficiente actualmente. Todos los servicios públicos y privados, así como la infraestructura de apoyo se encuentra disponible en las localidades de Puerto Morelos y Playa del Carmen

en las colindancias mediatas del sitio.

Durante la construcción del proyecto solo se requerirá el uso de la carretera federal para tránsito vehicular. El control y disposición de los residuos sólidos urbanos ocurrirá por medios propios a los sitios autorizados. Para la etapa de operación y mantenimiento se requerirá de los servicios de transporte, agua potable, drenaje, recolección de los residuos sólidos y energía eléctrica; así como demás servicios privados disponibles en la zona, por lo que el promovente se encargará de gestionarlos y hacerlos disponibles en el sitio.

En cuanto a las necesidades de insumos para la construcción de las distintas secciones de infraestructura del proyecto, se cuenta en la región con lo necesario y no se prevé desabasto debido a su implementación. Los insumos y equipamiento especializado del aeródromo provendrán de proveedores nacionales y en su caso de extranjeros, sin que esto implique afectaciones o perturbaciones al mercado local o nacional.

## II.2. Características particulares del proyecto

A continuación, se describen las principales actividades a realizar durante las distintas etapas del proyecto.

### II.2.1. Programa general de trabajo

En la siguiente tabla se desglosa el programa general de trabajo aplicable al proyecto.

Tabla II.5. Programa general de trabajo del proyecto.

CONCEPTOS	Años																			
	1				2				3				4				5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>RESIDENCIAS</b>																				
Desmonte y Despálme																				
Trazo, Nivelación y Compactación																				
Cimentación																				
Muros, Cadenas y Castillos																				
Losas y Acabados de Azotea																				
Acabados Interiores y Exteriores																				
Instalación Hidráulica y Sanitaria																				
Instalación Eléctrica																				
Calle y Estacionamiento																				
Andadores																				
Acceso y Administración																				
<b>AERÓDROMO</b>																				
Nivelación de la capa subrasante																				
Marcación de centro de línea y ancho de pista para renivelación de capa subrasante.																				
Trazo y nivelación de corona y capas subyacentes en pista, franjas, zona de viraje.																				
Conformación de calles de rodaje y plataforma de carga y descarga.																				

CONCEPTOS	Años																			
	1				2				3				4				5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Colocación de subrasante para pavimentación en pista, calle de rodaje y plataforma.																				
Colocación de pavimento en pista, calle de rodaje y plataforma.																				
Nivelación y acondicionamiento de franjas de seguridad de pista.																				
Acondicionamiento y construcción de bordos y cunetas laterales a franjas de pista, calle de rodaje y plataforma.																				
Caseta para control del aeródromo.																				
Colocación de señalamiento, letreros indicativos y de seguridad en el aeródromo.																				
Área de F.B.O. (Fixed Base Operations).																				

La obra se desarrollará en un total programado de **5 años**, con acciones divididas en trimestres para control, corte y planificación.

## II.2.2. Preparación del sitio

Los trabajos de preparación del sitio consistirán básicamente de la delimitación topográfica de las áreas de afectación y las acciones consecuentes de desmonte y despalme del terreno, con la remoción de la vegetación y sustrato suelto en las áreas previstas para desarrollo de infraestructura.

Para el desmonte y despalme se utilizará maquinaria pesada tipo bulldozer y camiones de volteo. Se espera la remoción de alrededor de 650 m<sup>3</sup> de sustrato suelto, conformado por tierra y piedras sueltas.

Durante la preparación del sitio se colocará una malla perimetral o equivalente al área de afectación del proyecto (según la etapa de desarrollo) para evitar la dispersión de polvos hacia las colindancias, particularmente hacia la vialidad federal colindante y predios adyacentes.

Se llevará a cabo el rescate de flora y fauna. Dado que se prevé el desmonte y despalme por etapas o secciones en el polígono de obras, las afectaciones a la comunidad de flora y fauna serán paulatinas lo que permitirá aplicar acciones de protección-rescate de biota.

La mano de obra a utilizar en esta etapa será local, empleándose entre cincuenta y sesenta personas de manera directa (empleos temporales) en cada una de las etapas o secciones de trabajo.

Para el acceso al sitio de obras, tanto de la maquinaria como de los insumos de construcción diversos, se habilitará un sendero donde posteriormente se construirá infraestructura del proyecto.

### **II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

No se pretende la realización de obras y actividades provisionales mayores relacionadas al proyecto. Sin embargo, es importante mencionar que, durante la etapa de construcción, se contará con sanitarios portátiles que se colocaran temporalmente en el sitio.

Se habilitará un almacén tipo precario y temporal en el área para resguardo de materiales, herramientas e insumos para la construcción. Dicho almacén será deshabilitado al final de las acciones constructivas.

### **II.2.4. Etapa de construcción**

#### ***AERÓDROMO***

##### *Pista de Aterrizaje*

La pista de aterrizaje de 812 m totales de longitud, contará en cada extremo con una franja de seguridad, así como con franjas laterales. La anchura de pista asfaltada determina las aeronaves esperadas. La pista proyectada tendrá un total de 20 m de ancho (15 m corona y 2.5 m de franja a cada costado).

Para facilitar la evacuación del agua, la superficie de la pista será convexa, con una pendiente transversal del 2%.

La primera etapa de la superficie de la pista se construirá sin irregularidades que den como resultado la pérdida de las características de rozamiento, o afecten adversamente de cualquier otra forma el despegue y el aterrizaje de una aeronave, por causa de rebote, cabeceo o vibración excesiva.

Se construirá la subrasante de 60 cm de espesor en capas de 30 cm. El material provendrá de bancos de material pétreo autorizados de la región. Esta capa estará inmediatamente encima de un cuerpo de terraplén.

Se colocará posteriormente la subrasante de 50 cm de espesor en capas de 25 cm con material cribado.

Se colocará la base de 30 cm de espesor en capas de 15 cm de material cribado. A estos materiales se les incorpora en caliente cemento asfáltico.

Se colocará la carpeta asfáltica de 10 cm de espesor elaborada en caliente utilizando cemento asfáltico y materiales pétreos. Esta mezcla es uniforme y homogénea.

La superficie final de la pista pavimentada se construirá de modo que proporcione buenas características de rozamiento cuando esté mojada.

Para estos trabajos se utilizará maquinaria pesada tipo trascavos, motoconformadoras, compactadoras, pipas de riego, camiones de volteo, pipas de emulsión, etc.

### *Franjas de la Pista y Plataforma*

Para las franjas laterales de seguridad de la pista será también acondicionada la subrasante (nivelación y compactación). Se realizarán trabajos de nivelación ya que la superficie de la parte de la franja lindante con la pista, margen o zona de parada, estará al mismo nivel que la superficie de la pista, con una pendiente del 2%, ya que las pendientes transversales en la parte de una franja que haya de nivelarse deberían ser adecuadas para impedir la acumulación de agua en la superficie pero no deben exceder del 2.5%.

En las orillas de las franjas de pista se acondicionarán cunetas para desvío y salida de aguas durante la época de lluvias, según diseño y necesidades del terreno.

Para estos trabajos se utilizará también maquinaria pesada tipo trascavos, motoconformadoras, compactadoras, pipas de riego, camiones de volteo, pipas de emulsión, etc.

En la Plataforma o zona de estacionamiento de la aeronave, se realizará el ascenso y descenso seguro de los usuarios. Se aplicarán las técnicas constructivas y maquinaria que en el caso de la pista.

### *Calles de Rodaje*

Las calles de rodaje que unirán la pista con la plataforma-estacionamiento, también será asfaltada y contará con una pendiente que no excederá el 2% ni será inferior al 1%.

### *Señalamientos informativos/restrictivos*

Se instalarán letreros indicativos para ruta de acceso al aeródromo.

### *Planta de Asfalto*

Es posible la instalación temporal en sitio de una planta de asfalto como apoyo durante la etapa constructiva. Esta planta será empleada en los trabajos de tendido de concreto asfáltico referido para el terminado de pista de aterrizaje, calle de rodaje y plataforma.

### *Caseta de Control*

La caseta de control será de aproximadamente 5 x 5 m y alojará el sistema de radiocomunicación con la aeronave.

## **RESIDENCIAS**

**Excavaciones, Compactaciones, Rellenos y/o Nivelaciones.** Se realizan excavaciones en la etapa de construcción, para la cimentación entre otras obras. El material sobrante de

esta actividad se utiliza posteriormente para el propio relleno de las excavaciones, por lo que permanece en el predio en términos generales.

El trazo y nivelación del terreno incluye: el banco de nivel y referencias. La excavación es con maquinaria pesada tipo retroexcavadora o a mano con pico y pala en tierra y piedra suelta para zanjas de cimentación.

La nivelación complementaria se realiza con material proveniente de bancos autorizados o sitios establecidos de venta de materiales de construcción; este material se extiende y compacta con maquinaria pesada (motoconformadora y vibrocompactadora tandem) y/o con bailarinas (compactadoras manuales) según necesidad. Los proveedores del banco de material trasladan los materiales directamente hasta el área del proyecto en camiones de volteo.

La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad es nula o muy escasa, ya que se trasladan al sitio solo los volúmenes requeridos.

## CIMENTACIÓN

El cimiento será de mampostería de piedra de hilada asentada con mortero cemento-cal-polvo, debidamente acuñada, plomeada y entrañada a 2 vistas. Se conformará el dado de concreto armado con armex; incluye la cimbra común, habilitado de acero y colado de concreto.

Relleno compactado con pisón de mano en capas de 20 cm., utilizando material selecto producto de la excavación y el acarreo libre. Incluye el suministro de material de relleno y compactación con pisón de mano en la última capa de 20 cm. para alcanzar nivel de piso.

Cadena de concreto sobre cimiento de mampostería. Incluye: cimbra común y armex. Incluye su impermeabilización.

## MUROS

Muro de block hueco, acabado común asentado con mortero de cemento-cal-polvo de piedra, con recorte de mezcla a 2 caras. Castillo de concreto ahogado en muro de block de 15 cm. con concreto, reforzado con varilla.

Los castillos de concreto de sección armada con armex incluyen: cimbra común, habilitado de acero y colado de concreto.

Cerramiento de concreto reforzado con armex. Incluye: cimbra común, habilitado de acero y colado de concreto (se considera diferencia de altura de block).

Cadena de concreto sobre muro de block (nivelación), incluye cimbra común y armex.

Trabe ahogada en losa con concreto armado con varillas.

## LOSA

Losa de vigueta y bovedilla de poliestireno con malla electrosoldada de refuerzo en la capa de compresión. Incluye: cimbra, armado, colado, descimbrado y curado.

Pretil en azotea con una fila de block asentado con mortero cemento-cal-polvo y acabado en 2 caras (rich-cemento-polvo), emparche (cemento-cal-polvo), estuco (cemento-cal-polvo).

Acabado superior de azotea (calcreto), incluye: derretido de cemento, calcreto y acabado final pulido.

Forjado de chaflanes de azotea, con mortero cemento-polvo de piedra y acabado final pulido con mortero cemento-cal-polvo.

Colocación de gárgolas de PVC en pretil de azotea con codos de 90°.

## ALBAÑILERIA INTERIOR

Acabado en plafón: se aplica directamente sobre el poliestireno una malla de fibra de vidrio con un adhesivo especial y luego una capa de masilla gris directo en color natural. Incluye andamiaje común hasta 2.60 m. de altura. El forjado de buña en parte superior de muro con plafón a base de 5 cm. de masilla y/o pasta gris, como preparación para acabado interior.

Resane en bloqueadura interior y exterior como preparación para recibir acabado interior y exterior, ya sea masilla y/o pasta.

Emboquillado de lámparas a base de tubo de PVC de 4" de diámetro y mortero cemento polvo de piedra en proporción 1:4.

Perfilación de aristas a base de mortero cemento-cal polvo de piedra, en muros, incluye: andamiaje común y cimbra. Perfilación de aristas a base de mortero cemento-cal polvo de piedra, en puertas y ventanas incluye: andamiaje común y cimbra.

Tapar y resanar ranuras en muros para tuberías de instalaciones eléctricas, hidráulicas y/o sanitarias, con mortero cemento-cal-polvo de piedra.

## ALBAÑILERÍA EXTERIOR

Se realiza el recorte de aplanados en muros exteriores.

Registro sanitario asentado con mortero, con tapa de concreto reforzada con arnes desdoblado.

Encofrado de concreto simple en tubería de PVC sanitario; incluye cimbra, concreto y mano de obra.

Murete de servicios con block. Incluye: cimentación, castillos ahogados en los extremos y acabados o prefabricado.

## PISOS Y RECUBRIMIENTOS

Firme de concreto. Incluye: elaboración y colado de concreto.

Recubrimiento de muros (lambrin), con azulejo liso asentado con pegazulejo y derretido de cemento blanco. Incluye: área húmeda de pileta, antepecho de cocina y antepecho de lavabo.

Boquillas en azulejos de baño y cocina. Incluye orillas de área húmeda y piletas de baño, antepecho de cocina y antepecho de lavabo.

Forjado de meseta de concreto reforzado con acero. Incluye cimbra, armado, colado, recubrimiento de cerámica y colocación de tarja de cocina con cemento blanco.

Piso de cerámica asentado con pegazulejo o mortero y lechada de cemento blanco. Incluye; cortes y ajustes en puertas. El piso de pileta baño con azulejo anti-derrapante asentado con pegazulejo y derretido de cemento blanco; incluye: cortes, remates.

Suministro y colocación de accesorios de empotrar; incluye jabonera para lavabo, cepillera, jabonera para regadera, ganchos para ropa, papelera y toallera.

Zoclo de cerámica asentado con mortero o pegazulejo y lechada de cemento blanco. Incluye: cortes, remates y chaflanes. Cenefa de cerámica asentada con mortero o pegazulejo y lechada de cemento blanco; incluye: cortes, remates y chaflanes.

## INSTALACION HIDRAULICA

Instalación hidráulica con tubería de CPVC hidráulico. Incluye: alimentación, bajante, ramaleo, llaves ahorradoras.

Colocación de muebles de baño: lavabo con llave mezcladora para lavabo e inodoro con caja (incluye taza y tanque con juego de herrajes); accesorios (toallera y cepillera), regadera ecológica, tarja y llave mezcladora para fregadero; colocación e instalación de ramaleo con CPVC hidráulico para tinaco; incluye jarro de aire, flotador y válvula de paso.

## INSTALACION SANITARIA

Instalación sanitaria incluye ramaleo a base de PVC sanitario y colocación de sifa y cespoles de PVC para aguas negras. Descargando finalmente las aguas residuales.

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Instalación eléctrica: tendido de poliducto en techos y muros, enchalupado, acometida de murete a vivienda, cableado; colocación de soquets, apagadores, contactos, placas y focos ahorradores; tierra física.

## CARPINTERIA Y ALUMINIO

Suministro e instalación de puertas. Incluye marco metálico, bisagras y cerradura con llave.

Suministro e instalación de ventanas. Incluye operador y sello perimetral.

## PINTURA Y LIMPIEZA

Pintura de esmalte. Acabado en muros interiores y muros interiores. Incluye sellador, aplicaciones y andamiaje común.

Nomenclatura de residencia.

Limpieza general. Incluye limpieza de vidrios en ventanas y puertas, lambrines, pisos y muebles de baño y meseta de cocina.

## TINACO Y PASILLO DE ACCESO

Base de tinaco con block, asentado con mortero cemento-cal-polvo y resane y acabado. Incluye colado de castillo ahogado, perfilaciones, chaflanes y plancha de concreto armado.

Suministro y colocación de tinaco de plástico. Incluye tinaco, multi-conector con válvula de paso, jarro de aire y flotador.

Hechura de sardinell con block, asentado con mortero cemento-cal-polvo y aplanado en una cara (acceso principal).

## ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

Se habilitará un almacén temporal de material precario para resguardo de materiales y herramientas diversas, así como para vigilancia diurna y nocturna, durante la etapa de construcción. Este almacén, que se ubicará dentro del área de trabajo y se construirá con materiales como madera y lámina de cartón, de rápido desmantelamiento al término de sus funciones. Una vez concluida la obra será desmantelado y sus materiales reutilizados.

La siguiente lista enumera los materiales que se resguardan en bodega:

Cemento, cal y masillas: evitar lugares húmedos.

Pisos y accesorios de baño: evitar lugares con mucho tránsito para evitar romperlos.

Pintura: evitar exposición al sol.

Alambre, varillas, clavos, cerraduras y material eléctrico: evitar lugares húmedos.

Material hidráulico y tubería sanitaria: evitar poner material pesado encima para no dañarlo.

#### *Personal requerido.*

En relación con la mano de obra a utilizar, se requerirá emplear 50 a 60 personas de manera directa para la construcción del proyecto (empleos temporales).

Sin embargo, el proyecto indirectamente fomenta el empleo al contratar a las empresas que proveerán los recursos materiales para el desarrollo del proyecto en cuestión.

### ***Planta de Tratamiento de Aguas Residuales***

Todo el desarrollo enviará las aguas residuales que genere en las diferentes áreas y procesos o actividades, a un sistema de tratamiento que se construirá en sitio, mismo que será adecuado al volumen y tipo de aguas residuales que se generarán. Contará con tratamiento primario, secundario y terciario, previo a la descarga del agua tratada al subsuelo. El tratamiento será tanto anaerobio como aerobio.

## **II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento**

### **AERÓDROMO**

El Aeródromo está diseñado para brindar servicio a aeronaves de despegue y aterrizaje corto (STOL), tipo Twin Otter, Caravan y Cessna.

En la zona de plataforma se realizarán las siguientes operaciones “handling de rampa” en tiempos planificados según el modelo de aeronave y durante el tiempo de escala que estará la misma en tierra:

- Operaciones de subida y bajada de pasajeros.
- Operaciones de carga y descarga de equipajes y mercancías.
- Limpieza general de interior de nave.
- No están permitidas reparaciones de aeronaves en sitio (solo en caso estrictamente necesario o por emergencia y con medidas de control también estrictas).
- Sólo en caso de emergencia podrá ser abastecida la aeronave de combustible.

Se contará con la cantidad suficiente de agentes de extinción en el aeródromo en todas las áreas correspondientes de acuerdo con su categoría: espuma por un volumen en agua y régimen de descarga en solución espuma adecuados, así como un vehículo para atención de emergencias y agentes complementarios de polvo químico seco.

### *Programa de Mantenimiento*

Los trabajos de mantenimiento que se efectúen en el aeródromo consistirán principalmente en las actividades siguientes:

- Mantenimiento de zonas pavimentadas y no pavimentadas.
- Mantenimiento de las franjas de pista y de calles de rodaje.
- Mantenimiento del sistema de drenaje del aeródromo.

## RESIDENCIAS

La etapa de operación inicia una vez terminada la obra para la posterior adquisición y uso de los propietarios particulares de cada vivienda/lote.

También como parte de estas acciones, se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo necesario a las instalaciones para prevenir y regular su deterioro ordinario, de modo que las viviendas se reconformen con el tiempo y se logre una vida útil indeterminada para la infraestructura. Esto ocurrirá por parte de los propietarios finales de cada vivienda y lote.

### *Programa de Mantenimiento*

- En la etapa de construcción:

El programa de mantenimiento de las maquinarias utilizadas es el siguiente: las retroexcavadoras tienen un mantenimiento preventivo cada tres meses, cada quince días se cambian los filtros y aceite; los camiones de volteo tienen un mantenimiento preventivo cada tres meses, cada 15 días se cambian los filtros y aceite. Se llevarán bitácoras para el buen manejo de la maquinaria.

Los baños portátiles o letrinas se limpian y descargan a diario al terminar la jornada de trabajo.

- En la etapa de operación:

Se le dará mantenimiento según sea necesario por parte de los propietarios. En el caso del agua potable el mantenimiento consistirá en la reparación de fugas.

En el caso de las instalaciones para la electrificación, el mantenimiento consistirá en mantener en buenas condiciones las redes de distribución y en el cambio de luminarias, etc.

El sistema de tratamiento de aguas residuales requiere mantenimiento rutinario, incluyendo inspecciones periódicas de lodos y la disposición final adecuada de los mismos.

### II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se contempla la construcción de obras asociadas al proyecto.

### II.2.7. Etapa de abandono del sitio

En términos prácticos, no se prevé el abandono del sitio excepto en caso de que no tenga el éxito operativo/financiero esperado en su etapa de operación. Con el correspondiente mantenimiento preventivo periódico y el correctivo oportuno, así como sustitución de piezas, elementos y equipos como sea necesario, la vida útil del proyecto será de al menos 50 años, pudiendo extenderse indefinidamente siempre y cuando concurren todos los elementos necesarios para su permanencia, incluidos las autorizaciones, permisos y licencias de todas las autoridades competentes.

Sin embargo, considerando la ocurrencia del abandono, se desarrollarían acciones de restauración o rehabilitación ecológica/ambiental, de acuerdo con las obras o actividades que se hayan implementado en el sitio derivadas del proyecto y que interfieran con los intereses del propietario o poseedor legal de los predios para su uso posterior.

Respecto del posible abandono del proyecto de aeródromo, se realizarían trabajos de cierre y desmantelamiento de elementos del aeródromo, tales como el área FBO, la caseta de control, los letreros alusivos; así como se procedería al retiro del asfalto y su disposición controlada. Se iniciarían los correspondientes trabajos de restauración edáfica y reforestación con especies propias de la zona.

### II.2.8. Utilización de explosivos

En ninguna circunstancia se contempla el uso de explosivos para la construcción u operación del proyecto.

### II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos que generará el proyecto durante sus distintas etapas de desarrollo, así como su fuente de generación, se indican a continuación.

Los principales residuos sólidos y líquidos que se generarán corresponden a los de tipo residuos urbanos.

Tabla II.6. Principales residuos a generar durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción del proyecto.

TIPO DE RESIDUO	FUENTE	TIPO	ESTADO	ETAPA
Papel y cartón	Consumo de alimentos Sanitarios portátiles	Sólido Urbano	Sólido	P, C
Vidrio (botellas, envases, etc.)	Trabajos de limpieza Consumo de alimentos	Sólido Urbano	Sólido	P, C

TIPO DE RESIDUO	FUENTE	TIPO	ESTADO	ETAPA
Plástico (botellas, envases, PET, bolsas, etc.)	Trabajos de limpieza Consumo de alimentos Sanitarios portátiles	Sólido Urbano	Sólido	P, C
Latas (envases)	Trabajos de limpieza Consumo de alimentos	Sólido Urbano	Sólido	P, C
Aguas residuales sanitarias	Trabajadores de la obra	Manejo Especial	Líquido	P, C
Residuos orgánicos (restos de comida)	Alimentación del personal	Sólido Urbano	Sólido	P, C
Residuos vegetales (de desmonte)	Desmonte del terreno	Manejo Especial	Sólido	P
Tierra orgánica o vegetal (sustrato)	Despalme del terreno	Manejo Especial	Sólido	P
Residuos de insumos y materiales	Construcción de infraestructura (obras)	Manejo Especial	Sólido	C

Tabla II.7. Principales residuos a generar durante la etapa de Operación y su fuente de generación.

TIPO DE RESIDUO	FUENTE	TIPO	ESTADO	ETAPA
Papel y cartón Vidrio (botellas, envases, etc.) Plástico (botellas, envases, PET, bolsas, etc.) Latas (envases)	Trabajos de mantenimiento Actividades de limpieza Baños y cocina Bodegas y oficinas Consumo de alimentos	Sólido Urbano	Sólido	O
Residuos orgánicos (restos de alimentos)	Preparación y consumo de alimentos	Manejo Especial	Sólido Líquido	O
Aceite quemado	Cocina	Manejo Especial	Líquido	O
Aguas residuales grises y negras	Actividades de limpieza Baños y cocina	Manejo Especial	Líquido	O
Lodos de sistema de tratamiento	Planta de tratamiento de aguas residuales	Manejo Especial	Sólido	O

### Generación de Emisiones a la Atmósfera

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la operación de maquinaria y motores de combustión interna en general, serán las fuentes de emisiones a la atmósfera derivado de la quema del combustible, principalmente diésel. Asimismo, el traslado de

material de banco (polvo de piedra), así como la propia remoción del sustrato, provocarán la dispersión de polvos y partículas a nivel local.

Durante la etapa de operación, serán principalmente los gases de combustión derivados de las aeronaves por consumo de combustible, la fuente de emisiones atmosféricas.

## **Ruido**

Durante la operación del aeródromo se generará ruido por las aeronaves en sus operaciones de despegue y aterrizaje. En este sentido, se deberán establecer rutas de salida y llegada de modo que eviten sobrevolar a baja altitud, con la consecuente afectación por ruido en la zona.

### **II.2.10. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos**

#### ***Durante la Preparación del Sitio y Construcción***

**Residuos sólidos.** Se almacenarán en contenedores específicos por cada tipo de residuo que se genere (papel, vidrio, latas, etc.), los cuales se ubicarán estratégicamente para el uso de los trabajadores de la obra; y estarán debidamente rotulados para el residuo al que estará destinado. Dichos contenedores serán de tipo hermético y contendrán una bolsa en su interior para el fácil manejo de los residuos sólidos almacenados. Estos residuos serán retirados del sitio por medios propios o bien, por el servicio Municipal encargado de la recolección de basura en la zona, según se logren los acuerdos, pero, en cualquier caso, serán manejados conforme a la normatividad aplicable. Los residuos sólidos urbanos se dispondrán en el relleno sanitario del Municipio.

En el caso de los residuos de manejo especial sólidos, que sean susceptibles de valorización, se controlarán de manera independiente del resto de residuos y se dispondrán mediante reciclaje o reuso a través de terceros interesados especializados.

Los residuos vegetales y de tierra-piedras derivados del desmonte y despalme, se mantendrán en el polígono en los bordes de las áreas de afectación para posteriormente ser integrados a las áreas verdes, como sustrato de reforestación, como parte de la composta o como relleno de excavaciones.

Los residuos de insumos y materiales de construcción serán dispuestos en el relleno sanitario cuando sus volúmenes sean de nivel microgenerador y serán valorizados y manejados por terceros cuando se generan en categoría pequeño o gran generador.

**Residuos líquidos.** Estos se almacenarán temporalmente dentro de los sanitarios portátiles. Cabe mencionar que la empresa arrendadora de dichos sanitarios, será la responsable del manejo, retiro y disposición final de las aguas residuales que se espera generar.

### ***Durante la Operación***

**Residuos sólidos.** Estos se almacenarán en contenedores específicos por cada tipo de residuo que se genere (papel, vidrio, latas, etc.), los cuales se ubicarán estratégicamente para el uso de los trabajadores, usuarios y propietarios en general; y estarán debidamente rotulados para el residuo al que estará destinado. Dichos contenedores serán de tipo hermético y contendrán una bolsa en su interior para el fácil manejo de los residuos sólidos almacenados. Estos residuos serán retirados del sitio por el servicio municipal encargado de la recolección de basura en la zona. La disposición de estos residuos ocurrirá en el relleno sanitario del Municipio.

En el caso que los sólidos urbanos reciclables se generen en volúmenes de categoría gran generador, se contará con plan de manejo y disposición adecuada de los mismos mediante su valorización (segregación, reuso, reciclaje).

Para el caso de los residuos orgánicos generados en áreas públicas o de uso común, éstos serán controlados en un ambiente de temperatura regulada que impida o retrase su descomposición, o bien, en bolsas herméticas y en contenedores herméticos con recolección periódica. Se evitará su dispersión y llegada al agua o suelo. Los residuos orgánicos así controlados serán dispuestos a través de terceros especializados en el uso/aprovechamiento/disposición de estos residuos (valorización).

**Residuos líquidos.** En lo que concierne a las aguas residuales, es importante mencionar que las fuentes generadoras de dichos residuos (baños y cocina), estarán conectadas directamente al sistema de drenaje de aguas negras y grises interno, mismo que conducirá al sistema de tratamiento de aguas residuales que se implementará como parte de la infraestructura. Posterior al tratamiento, las aguas residuales serán dispuestas mediante pozo de absorción y para riego de áreas verdes.

Los lodos generados en el sistema de tratamiento serán objeto de controles y análisis para determinar su inocuidad y proceder a su disposición final adecuada como sustrato de composta o enriquecimiento de suelos.

El aceite vegetal quemado que se genere en las cocinas de áreas públicas/comerciales, se manejarán adecuadamente como residuos de manejo especial y se dispondrá mediante terceros especializados que lo usen como insumo de procesos (valorización).

### **CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO**

#### **III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo**

En área del proyecto se ubica dentro de los límites establecidos para la **UGA 17** del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, denominada **Corredor Turístico Punta Brava-Xcalacoco**, para la cual se ha determinado la Política Ambiental de **Conservación**.

Esta Unidad de Gestión Ambiental presenta como Escenario Inicial, amplias áreas ocupadas por *manglares* ubicadas entre la costa y la vegetación de *selva*, lo que condiciona el desarrollo turístico en la actualidad. La vegetación existente se encuentra *fragmentada* y ha sido afectada desde los huracanes Wilma y Emily.

Se prevé como Tendencia, un *crecimiento de baja densidad* que permita *mantener la mayor parte de la vegetación existente como parte de las áreas naturales* dentro de cada desarrollo.

Se tiene como Lineamiento Ambiental, que la *ecoeficiencia* es el elemento clave que distingue a los desarrollos de esta zona, que se logra una *integración de los elementos naturales en el diseño de los proyectos* que elimina prácticas de alto impacto ambiental; y que el *manejo de residuos sólidos*, manejo y disposición final de *aguas residuales* operan bajo estándares superiores a los establecidos en la normatividad vigente.

Entre las Estrategias Ambientales definidas para la UGA 17 se encuentran las siguientes:

- Se mantiene la cobertura del manglar y las áreas afectadas se restauran.
- El 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece.
- Solo se realiza el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable.
- Se realiza una disposición adecuada de aguas residuales y sus subproductos
- Se reduce el consumo eléctrico convencional con el empleo de sistemas alternativos.
- Las playas tortugueras se mantienen funcionales para la anidación
- No se genera contaminación al manto freático ni al suelo.
- Se promueve la certificación ambiental de los Hoteles.
- Se registra en bitácora ambiental en cumplimiento de la normatividad de cada proyecto y el proceso de cambios de uso del suelo.
- Los desarrolladores reducen, reutilizan, reciclan y compostean sus residuos.

La Vocación de Uso del Suelo es *Turística* y presenta los Usos Condicionados *turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina*.

Los Usos Incompatibles son el *forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero*.

Según el mismo Programa de Ordenamiento Ecológico Local, el uso *Urbano* se define como el "aprovechamiento del territorio al interior de los centros de población legalmente

establecidos, para el desarrollo de proyectos que cumplan con los usos y destinos del suelo en los términos que se indiquen en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano vigente y de acuerdo con la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo y la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo”.

El uso *Suburbano* se define como el “aprovechamiento del territorio fuera de los centros de población, para el establecimiento de fraccionamientos habitacionales suburbanos o rurales en los términos que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo”.

El uso *Equipamiento* es el “aprovechamiento del territorio fuera de los centros de población para el establecimiento de obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público, tanto de inversión pública como privada, que apruebe el H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, con apego a la reglamentación aplicable”.

Así mismo, en términos del Artículo 7 de la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo, los centros de población se definen como sigue:

IX. Centros de Población: Áreas constituidas por las zonas urbanizadas y las que se reserven a su expansión.

Considerando estas directrices generales, las obras de desarrollo tipo fraccionamiento suburbano y de obras de equipamiento, resultarían viables para el polígono considerado por el presente proyecto.

El polígono del proyecto se encuentra fuera de los actuales centros de población del municipio de Solidaridad.

## TABLA DE CRITERIOS ECOLÓGICOS

Los criterios ecológicos aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental 17 del POEL del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, se describen en la tabla siguiente, según el uso de suelo que se pretenda.

Clave	Criterios de Regulación Ecológica: Corredor Turístico Punta Brava - Xcalacoco
<b>Suburbano</b>	
CE-13	La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo específico. En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto. La densidad no es acumulable por usos del suelo. Si un predio está dividido en dos o más UGA, a cada porción se le aplicará la densidad que corresponde para cada UGA. En el caso de que se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando sólo dos cifras significativas como sigue: hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior.
<i>Vinculación:</i> La densidad aplicable al predio se ajustará a lo determinado en este ordenamiento para el uso del suelo específico. El polígono del proyecto se encuentra	

incluido dentro de una sola UGA delimitada.	
CE-20	La densidad para fraccionamientos suburbanos de tipo residencial es de hasta 12 viviendas residenciales por hectárea, con superficie mínima de los lotes de 800 m <sup>2</sup> y con un coeficiente de ocupación del suelo de 40 %.
<i>Vinculación:</i> El fraccionamiento suburbano de tipo residencial que se conformará como parte del presente proyecto tendrá 12 viviendas residenciales por hectárea, con superficie mínima de lote de 800 m <sup>2</sup> y coeficiente de ocupación del suelo de 40 %.	
CE-27	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 35 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.
<i>Vinculación:</i> El polígono del proyecto cuenta con una superficie total de 136,614.5 m <sup>2</sup> , de los cuales, se ocuparán para la infraestructura del proyecto 47,815.07 m <sup>2</sup> (35%) y se mantendrán como área de conservación en condiciones naturales 88,799.43 m <sup>2</sup> (65%), con lo cual se cumple en este criterio.	
CE-52	Se deberán establecer letrinas secas composteras o fosas sépticas prefabricadas para la disposición y tratamiento primario y secundario de las aguas residuales. El efluente de la fosa séptica deberá cumplir lo establecido en la normatividad vigente, la disposición final del efluente se podrá realizar mediante humedales artificiales que sean impermeables y no permitan la infiltración al suelo y subsuelo.
<i>Vinculación:</i> Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se contará con letrinas/sanitarios portátiles para control y manejo de residuos sanitarios a razón de una por cada quince trabajadores de obra, de las cuales serán objeto de mantenimiento y retiro de aguas y residuos sanitarios para su disposición final adecuadas por parte del proveedor de servicio que se contrate. Durante la etapa de operación, la infraestructura del proyecto incluye un sistema de tratamiento de aguas residuales/sanitarias que incluye el tratamiento primario y secundario, de modo que el efluente y la disposición final del agua tratada cumpla con la normatividad aplicable. El agua residual así tratada será dispuesta inicialmente para riego de áreas ajardinadas y verdes del proyecto y los excedentes mediante pozo de absorción, hasta que se encuentre disponible para el sitio el sistema de alcantarillado y tratamiento público municipal.	
CE-54	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.
<i>Vinculación:</i> Los lodos generados en el sistema de tratamiento de las aguas residuales serán manejados y dispuestos conforme a la normatividad aplicable bajo la responsabilidad del operador del desarrollo. Por otro lado, en tiempo y forma se cumplirá con los compromisos ambientales y de reporte ante todas las autoridades competentes, donde se evidenciará el registro y control completo de los lodos y otros residuos generados, el tratamiento aplicado, resultados CRETIB y disposición final.	

CE-79	<p>Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.</p> <p>Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.</p>
<p><i>Vinculación:</i> El polígono del proyecto no colinda inmediatamente con playas de anidación de tortugas marinas ni considera como parte de su infraestructura o actividades, acciones que representen riesgos sobre estos individuos. El límite del polígono dista 150 m de la playa y está separada de esta por una franja de manglar.</p>	
CE-80	<p>Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los árboles con diámetros menores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 m, mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección.</p>
<p><i>Vinculación:</i> El proyecto no afectará ni aprovechará cenotes o cuevas, dado que no se encuentran estructuras como éstas en el polígono de interés.</p>	
CE-81	<p>Las cercas, bardas o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre.</p>
<p><i>Vinculación:</i> En los casos que se requiera habilitar límites físicos temporales o permanentes, tipo cercas, bardas o muros, estas estructuras presentarán el diseño necesario para permitir el paso libre selectivo de la fauna silvestre. Particularmente en los límites del polígono con los predios colindantes que presentan actividad humana, uso y/o infraestructura frecuente.</p>	
CE-85	<p>En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.</p>
<p><i>Vinculación:</i> El diseño del proyecto prevé que en sus áreas de uso/ocupación, la infraestructura que lo permita mantendrá en pie la vegetación arbórea y/o palmas de la vegetación original, así como el sustrato natural; particularmente en las áreas de camellón, parque, jardín, área de donación o equipamiento, de modo que se integren al proyecto. Desde luego que en las áreas naturales de conservación que no se afectarán individuos vegetales y se fomentará su mantenimiento y enriquecimiento mediante el programa de reforestación que se aplicará en el mismo.</p>	
CE-86	<p>Cuando en las áreas que se mantendrán con cubierta vegetal original dentro de los predios, existan áreas afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles o palmas por hectárea. Se deberá establecer un monitoreo permanente de las áreas reforestadas para valorar la eficiencia de las acciones emprendidas. La selección de las especies y el número de individuos por especie a reforestar se determinará con base en un programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto.</p>

<p><i>Vinculación:</i> En las áreas que mantendrán la cubierta vegetal original del polígono (áreas naturales o de conservación), particularmente las que presenten cobertura escasa o dominada por arbustos o hierbas, se aplicará un programa de enriquecimiento vegetal con especies nativas (1,500 árboles y palmas por hectárea). Las especies y cantidad de individuos por especie a utilizar en este enriquecimiento, se describe en el programa de enriquecimiento/reforestación (presentado entre los anexos técnicos del presente documento).</p> <p>El programa incorpora el monitoreo necesario que permita evaluar la eficiencia de las acciones emprendidas en el tiempo, así como las acciones compensatorias o de reposición de individuos conforme sea necesario.</p>	
CE-93	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.
<p><i>Vinculación:</i> En las colindancias inmediatas del polígono del proyecto, no se detectan terrenos ganados al mar ni zona federal marítimo terrestre que pudiesen ser impactados por las obras y actividades contempladas. El límite Este del polígono se localiza a 150 m de distancia de la playa.</p>	
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.
<p><i>Vinculación:</i> Como parte de las acciones previstas para el mantenimiento del proyecto y enriquecimiento vegetal de las áreas verdes y/o de conservación, se aplicará un programa de erradicación de especies exóticas o invasoras que se detecten en el polígono. Todas estas acciones serán registradas.</p>	
CE-100	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.
<p><i>Vinculación:</i> No se detectan cenotes o cuevas en el polígono que pudiesen ser impactados por las obras y actividades contempladas en el presente proyecto.</p>	
<b>Equipamiento</b>	
CE-32	El porcentaje de desmonte para proyectos de infraestructura y equipamiento de obra pública federal, estatal o municipal se determinará de acuerdo con la naturaleza misma de cada proyecto.
<p><i>Vinculación:</i> La obra de infraestructura prevista (aeródromo) por el proyecto provocará la remoción de vegetación en el porcentaje autorizado por este ordenamiento y/o el que determine la autoridad competente.</p>	
CE-53	Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales del proyecto a máxima capacidad de ocupación. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la

	normatividad aplicable.
	<i>Vinculación:</i> Durante la etapa de operación, la infraestructura del proyecto incluye un sistema de tratamiento de aguas residuales/sanitarias que considera el tratamiento primario y secundario, de modo que el efluente y la disposición final del agua tratada cumpla con la normatividad aplicable. Cuando el drenaje público se encuentre disponible para el área del proyecto, el sistema de tratamiento continuaría operando y entregando su efluente al sistema municipal.
CE-54	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.
	<i>Vinculación:</i> Los lodos generados en el sistema de tratamiento de las aguas residuales serán manejados y dispuestos conforme a la normatividad aplicable bajo la responsabilidad del operador del desarrollo. Por otro lado, en tiempo y forma se cumplirá con los compromisos ambientales y de reporte ante todas las autoridades competentes, donde se evidenciará el registro y control completo de los lodos y otros residuos generados, el tratamiento aplicado, resultados CRETIB y disposición final.
CE-78	Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja verde perimetral en los predios o parcelas, cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del predio. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad o parcela hacia el interior de la misma y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente. En esta franja se permite la conformación de accesos al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal.
	<i>Vinculación:</i> El área del proyecto mantendrá una franja verde perimetral que será equivalente al 20% de dicha área y que contendrá el acceso al polígono. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad hacia el interior de la misma y conservará la vegetación natural de manera permanente.
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.
	<i>Vinculación:</i> El polígono del proyecto no colinda inmediatamente con playas de anidación de tortugas marinas ni considera como parte de su infraestructura o actividades, acciones que representen riesgos sobre estos individuos. El límite del polígono dista 150 m de la playa y está separada de esta por una franja de manglar.
CE-85	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.

<p><i>Vinculación:</i> El diseño del proyecto prevé que en sus áreas de uso/ocupación, la infraestructura que lo permita mantendrá en pie la vegetación arbórea y/o palmas de la vegetación original, así como el sustrato natural; particularmente en las áreas de camellón, parque, jardín, área de donación o equipamiento, de modo que se integren al proyecto. Desde luego que en las áreas naturales de conservación que no se afectarán individuos vegetales y se fomentará su mantenimiento y enriquecimiento mediante el programa de reforestación que se aplicará en el mismo.</p>	
CE-86	<p>Cuando en las áreas que se mantendrán con cubierta vegetal original dentro de los predios, existan áreas afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles o palmas por hectárea. Se deberá establecer un monitoreo permanente de las áreas reforestadas para valorar la eficiencia de las acciones emprendidas. La selección de las especies y el número de individuos por especie a reforestar se determinará con base en un programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto.</p>
<p><i>Vinculación:</i> En las áreas que mantendrán la cubierta vegetal original del polígono (áreas naturales o de conservación), particularmente las que presenten cobertura escasa o dominada por arbustos o hierbas, se aplicará un programa de enriquecimiento vegetal con especies nativas (1,500 árboles y palmas por hectárea). Las especies y cantidad de individuos por especie a utilizar en este enriquecimiento, se describe en el programa de enriquecimiento/reforestación (presentado entre los anexos técnicos del presente documento). El programa incorpora el monitoreo necesario que permita evaluar la eficiencia de las acciones emprendidas en el tiempo, así como las acciones compensatorias o de reposición de individuos conforme sea necesario.</p>	
CE-93	<p>Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.</p>
<p><i>Vinculación:</i> En las colindancias inmediatas del polígono del proyecto, no se detectan terrenos ganados al mar ni zona federal marítimo terrestre que pudiesen ser impactados por las obras y actividades contempladas. El límite Este del polígono se localiza a 150 m de distancia de la playa.</p>	
CE-102	<p>Con la finalidad de evitar el efecto de islas de calor se deberá establecer, en por lo menos el 50 % de las losas planas de las construcciones, un jardín de azotea o roof garden en el que se utilicen preferentemente especies nativas.</p>
<p><i>Vinculación:</i> El proyecto incorpora en su diseño, en el 50 % de las losas planas de las construcciones, un jardín de azotea o roof garden de especies nativas.</p>	

### III.2. Normas Oficiales Mexicanas

**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.

Entre las especies de flora y fauna que se distribuyen en el área de implementación del proyecto se encuentran algunas consideradas bajo una categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Entre las especies de flora registradas en el polígono del proyecto, que se encuentran protegidas por este instrumento se encuentran el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), así como las palmas chit (*Thrinax radiata*) y nakax (*Coccothrinax readii*) y el kan lool (*Tabebuia chrysantha*). Se tendrá particular cuidado en su protección/preservación.

Las obras y actividades que integran el proyecto contemplan la protección y conservación de la comunidad de manglar existente en las inmediaciones de este.

Respecto a la fauna, es posible identificar a la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) por la zona, la cual se encuentra local y ampliamente distribuida. Por su desplazamiento rápido y nervioso, aunque de corto alcance o distancia, se aplicará un programa de protección para evitar su lesión o daño físico durante las acciones constructivas y operación de la infraestructura. También se detectaron algunos ejemplares de loros (*Amazona autumnalis* y *Eupsittula nana*) cuyo uso del predio con fines de percha temporal y alimentación requerirá acciones de protección de las especies.

**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.

La NOM-022-SEMARNAT-2003 le aplica de manera directa al proyecto siendo que el sitio donde se pretende construir presenta en su sección Este, cobertura de vegetación de manglar, por lo que se procede a realizar el análisis de cumplimiento de las observaciones y restricciones contenidas en la Normatividad de referencia.

Tabla III.1. Especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003 y cumplimiento de las mismas para la implementación del proyecto.

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;</li> <li>- La integridad del ecosistema y su zona de</li> </ul>	<p>Se prevé que el proyecto no provocará afectaciones significativas de la comunidad de manglar. Las obras no serán causa de afectación al manglar como comunidad vegetal, que comprometa su preservación o integralidad. De la superficie total de la pista, 4,993.97 m<sup>2</sup> se conformarán en área de manglar sobre pilares, por lo que la afectación real sobre el sustrato y vegetación de manglar será de 55.65 m<sup>2</sup> que conformará la huella de los pilares.</p>

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p><i>influencia en la plataforma continental;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Su productividad natural;</i></li> <li>- <i>La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</i></li> <li>- <i>Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</i></li> <li>- <i>La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;</i></li> <li>- <i>Cambio de las características ecológicas;</i></li> <li>- <i>Servicios ecológicos;</i></li> <li>- <i>Ecológicos y ecofisiológicos (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 estatus, entre otros).</i></li> </ul>	<p>La integridad del flujo hidrológico del humedal costero no se afectará dado que toda la infraestructura que se pretende en esta área será piloteada y no se cancelarán, bloquearán, desviarán o rellenarán flujos o escorrentías en zonas inundables de manglar. Tampoco se interrumpirán o modificarán flujos subterráneos de agua. Por esta misma razón, se prevé que tampoco afectará la integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental.</p> <p>La productividad natural de la comunidad de manglar y en general, del humedal no será afectada, debido a que no se impactará la cobertura vegetal de forma significativa ni se aislarán fragmentos de manglar o secciones de la laguna, etc. puesto que será una infraestructura de pilares la que se implementará con un área total de 55.65 m<sup>2</sup> de huella. Esta ocupación mínima será compensada como se describe posteriormente en este documento.</p> <p>No se dará uso turístico, ecoturístico o recreativo propiamente al área de manglar/humedal, que requiera estudio de capacidad de carga.</p> <p>No serán afectadas en su integridad las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, debido a que serán instalaciones piloteadas las que se implementen en una superficie total de 55.65 m<sup>2</sup> de sustrato/huella respecto de los 4,993.97 m<sup>2</sup> de pista en área de manglar. Al contrario, es posible funcionen nuevos sitios específicos para el resguardo y alevinaje debajo de las zonas inundables con pilares.</p> <p>Por las características descritas del proyecto, no se afectará la integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; tampoco se provocarán cambios en las características ecológicas, los servicios ecológicos; así como los ecológicos y ecofisiológicos.</p> <p>No se provocará la mortalidad o reducción de las poblaciones, incluidas las especies en estatus.</p>
4.1 <i>Toda obra de canalización, interrupción</i>	No se pretende realizar ningún tipo de

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<i>de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</i>	obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica del humedal costero; por el contrario, el manglar se mantendrá en términos generales en sus condiciones actuales, así como el sustrato del polígono.
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 pretende realizar la construcción de canales. No se afectará el manglar como comunidad o sistema.
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.	No se pretende realizar la construcción de canales.
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.	No se pretende realizar obras o infraestructura marina fija cimentadas tales como diques, rompeolas, marinas o bordos.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero	No se pretende construir bordos colindantes con zonas de manglar como parte del proyecto. La distancia o altura de la plataforma de construcción respecto del nivel del cuerpo de agua, considerará las variaciones o crecidas históricas del cuerpo de agua.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	No se realizará ninguna acción que obstruya los drenajes y escorrentías naturales y/o que pudieran ocasionar asolvamiento, así como tampoco se dispondrá, fuera del área de aprovechamiento que sea la estrictamente autorizada por las autoridades, ningún tipo de producto, material o residuo que pudiera ocasionar la contaminación de la zona.
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	El proyecto no utilizará agua que provenga de la cuenca o humedal. Para la operación del proyecto el agua provendrá de pozos de aprovechamiento y de fuente pública autorizada cuando esté disponible. Asimismo, las aguas residuales serán enviadas al sistema de tratamiento de

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<i>viabilidad del mismo.</i>	aguas residuales y al drenaje público municipal cuando se encuentre disponible. De modo que no se descargará o liberará agua al humedal.
<i>4.8 Se deberá prevenir el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</i>	Las aguas residuales que se generen durante el desarrollo del proyecto se manejarán mediante la instalación de sanitarios móviles en las fases de preparación del sitio y construcción. Durante la operación, se conducirán al drenaje interno y sistema de tratamiento de aguas residuales que se implementará como parte del proyecto. En el capítulo 6 se proponen las medidas preventivas para evitar la contaminación del medio por residuos sólidos o líquidos. La infraestructura relacionada con el control y drenaje de aguas residuales estará sujeta a un programa de mantenimiento que garantice su operación óptima en todo momento, aplicándose también un programa de inspección ordinaria que permitirá identificar eventualidades en forma oportuna para brindar el mantenimiento necesario.
<i>4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</i>	En ninguna etapa del proyecto se descargarán aguas residuales no tratadas dentro de la unidad hidrológica o en algún otro cuerpo receptor. El efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales que se conforme, contará con el permiso de descarga correspondiente emitido por la CONAGUA.
<i>4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</i>	El proyecto prevé la extracción de agua subterránea para abastecimiento del recurso en la operación del proyecto. Este aprovechamiento no ocurrirá en área de manglar y contará con el título de concesión emitido por la CONAGUA. A través de este trámite y obtención del título, se garantizará que no se afectará el balance hidrológico e intrusión de la cuña salina en el acuífero. En su caso, conforme la disponibilidad, se obtendrá el agua del sistema público de la zona.
<i>4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño</i>	No se introducirán especímenes florísticos ó faunísticos que puedan considerarse exóticos, introducidos o competitivos.

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<i>inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</i>	
<i>4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</i>	El presente proyecto no afectará el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas y por tanto, las condiciones estuarinas. Tampoco se prevé la modificación de la escorrentía y el drenaje horizontal, dado que no se interrumpirá ni obstruirá las zonas de recarga del acuífero. El área inundable del manglar es en su mayor parte de temporal, permaneciendo el sustrato seco y saturado según las temporadas secas y lluviosas del año.
<i>4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</i>	El proyecto no considera propiamente la habilitación de una vía de comunicación sobre el humedal. Si conformará una vialidad, andadores, calles de rodaje y la propia pista fuera del área de manglar. La sección de la pista de aterrizaje que se implemente en área de manglar se conformará sobre pilares. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos que no dañen el suelo del humedal, que no depositarán material de construcción ni generarán residuos sólidos en el área.
<i>4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</i>	El proyecto considera la construcción de una vialidad de acceso a la infraestructura, así como calles de rodamiento de la pista de aterrizaje. No obstante que esta vialidad y calles no estarán sobre o en área de manglar o inundable, de modo que no se interrumpirán, cancelarán o modificarán flujos de agua. Previendo la ocurrencia de lluvias extraordinarias en el sitio y la acumulación de agua a los costados de la vialidad de acceso al desarrollo en las áreas con mayor declive o bajos, se contará con drenes y drenes que permitan el libre flujo del agua. Dado que no se deja la franja de protección de 100 m (cien metros) a partir del límite de la vialidad al límite de la comunidad vegetal, para el presente proyecto, el promovente se acoge al numeral 4.43 de la presente norma oficial,

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
	<p>presentando posteriormente la medida de compensación en beneficio del manglar. Asimismo, se prevé la obtención de la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente por los 55.65 m<sup>2</sup> de huella de los pilares de la pista de aterrizaje en área de manglar.</p> <p>Los taludes de la vialidad de acceso estarán recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>
<p>4.15 <i>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.</i></p>	<p>La infraestructura de servicios que se requieren para el proyecto será conformada por entero en los costados de la vialidad, andadores y calles de rodamiento. No se implementará infraestructura de servicios en área de manglar o inundable de humedal.</p> <p>Los servicios públicos que requiere para su operación, tales como energía eléctrica, agua, drenaje, etc., serán dotados por los proveedores actualmente existentes en la zona y mediante instalaciones preferentemente ocultas que no utilizarán postes, ductos, torres o líneas.</p>
<p>4.16 <i>Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aleadaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</i></p>	<p>El proyecto no considera actividades productivas.</p> <p>El área de desplante del proyecto no cumple con la distancia de 100 m especificada en este numeral. Por lo anterior, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 de la presente norma.</p> <p>Sin embargo, dado que las obras en área de manglar serán piloteadas (pilares), se evitarán afectaciones importantes sobre la vegetación del humedal.</p>
<p>4.17 <i>La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</i></p>	<p>El material que será utilizado para la construcción del proyecto será obtenido de establecimientos que cuenten con las autorizaciones correspondientes; lo que, en su caso, será comprobado con las facturas que al respecto se emitan.</p> <p>El proyecto no considera la apertura o aprovechamiento de banco de préstamo alguno.</p>
<p>4.18 <i>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</i></p>	<p>El proyecto no implica el relleno, quema y desecación de vegetación de humedal costero; ni considera conformar potreros, rellenos sanitarios o bordos.</p> <p>Las áreas residenciales estarán ubicadas fuera de la cobertura de manglar o área</p>

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<i>de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</i>	inundable. En área de manglar, durante la fase de preparación del sitio sólo se llevará a cabo la eliminación y/o poda de parte de la vegetación a una altura suficiente para el desplante de una sección de la pista de aterrizaje que será totalmente piloteada (pilares). Estas afectaciones al manglar, hasta por una superficie de 55.65 m <sup>2</sup> de huella de los pilares de la pista de aterrizaje, será sometida a valoración y dictaminación en materia de cambio de uso de suelo adicionalmente al presente proceso de evaluación en materia de impacto ambiental.
4.19 <i>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.</i>	El proyecto no prevé actividades de dragado ni provocará la disposición de material de dragado dentro del manglar o en sitios en la unidad hidrológica.
4.20 <i>Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</i>	El proyecto no dispondrá sus residuos sólidos en la zona de humedal existente en el polígono del proyecto ni en sus inmediaciones; por el contrario, estos serán retirados del sitio por el servicio de colecta municipal, por medios propios o por terceros interesados en el caso de los residuos de manejo especial.
4.21 <i>Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas 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 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.</i>	No se prevé la creación de granjas camaronícolas en ninguna etapa del proyecto.
4.22 <i>No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de</i>	No se prevé la creación de infraestructura acuícola en ninguna etapa del proyecto.

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<i>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.</i>	
<i>4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</i>	No se prevén obras y/o actividades tendientes a la canalización del recurso hídrico.
<i>4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.</i>	El proyecto no considera actividades de producción acuícola.
<i>4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</i>	El proyecto no constituye una actividad de producción acuícola.
<i>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.</i>	El proyecto no contempla la construcción de canales de llamada que extraigan agua de alguna unidad hidrológica.
<i>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.</i>	No se prevé la creación de salinas ni actividades tendientes a la extracción ó producción de sal.
<i>4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</i>	No se conformará propiamente infraestructura turística como parte del proyecto. No obstante, la sección de la pista de aterrizaje prevista en el área de manglar será conformada sobre pilares, por lo que no alterará el flujo superficial del agua. No se esperan afectaciones relevantes a sitios de anidación y percha de aves acuáticas, dado que el escaso desarrollo de la vegetación de manglar y la temporalidad del período de inundación. Las afectaciones probables a la avifauna debido a la operación de las aeronaves en sus acciones de aterrizaje y despegue serán atendidas mediante el programa de protección y monitoreo de aves que se

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
	implementará en la etapa de operación de la pista de aterrizaje.
4.29 <i>Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo 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.</i>	El proyecto no considera actividades de turismo náutico.
4.30 <i>En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.</i>	No ocurrirán actividades de turismo náutico como parte del proyecto.
4.31 <i>El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.</i>	El proyecto no contempla actividades de turismo educativo, ecoturismo u observación de aves.
4.32 <i>Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.</i>	En el proyecto no se prevé la creación de caminos de acceso a la playa. El camino de acceso (vialidad permanente en la etapa de operación) previsto por el proyecto, no afecta ni se encuentra en área de manglar o humedal.
4.33 <i>La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad.</i>	No se construirán canales en ninguna etapa o zona del proyecto.
4.34 <i>Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.</i>	No ocurrirá el tránsito en marismas o humedales costeros como parte del presente proyecto, de modo que no ocurrirá la compactación del sedimento. No se considera la presencia de ganado o vehículos atravesando algún camino en humedal en ninguna etapa del proyecto.

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
	La sección de pista de aterrizaje que se conformará en área de manglar estará construida sobre pilares (55.65 m <sup>2</sup> ), de manera que no se compactará el sedimento.
<p>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.</p>	<p>Las obras y actividades que integran el proyecto contemplan la protección y conservación de prácticamente toda la vegetación de manglar existente en el polígono de implementación del mismo. Únicamente se afectará una superficie de 55.65 m<sup>2</sup> por la construcción y permanencia de los pilares (huella), superficie que será compensada.</p> <p>La sección de pista en área de manglar, al tratarse de una obra totalmente piloteada (pilares), no entorpecerá el libre tránsito de la fauna silvestre.</p>
<p>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.</p>	<p>Las obras y actividades que integran el proyecto contemplan la protección y conservación de prácticamente toda la vegetación de manglar existente en el polígono de implementación del mismo. Únicamente se afectará una superficie de 55.65 m<sup>2</sup> por la construcción y permanencia de los pilares (huella).</p> <p>La sección de pista en área de manglar, al tratarse de una obra totalmente piloteada (pilares), no entorpecerá el libre tránsito de la fauna silvestre.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto no afectará la dinámica hidrológica o flujos hídricos continentales.</p> <p>Se evitará en todo momento el vertimiento de aguas residuales, siendo enviadas estas al sistema de tratamiento implementado o drenaje público de la zona cuando esté disponible.</p> <p>Se evitará la interrupción de las escorrentías, manteniendo limpia el área de manglar existente, para evitar la acumulación de residuos sólidos en la vegetación y el taponamiento de los drenes naturales, entre otras.</p> <p>Con la conservación <i>in situ</i> de la mayor parte del manglar, se propiciará su regeneración natural.</p>
<p>4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo</p>	<p>No se pretende desarrollar propiamente actividades de restauración de manglares. Como parte de las acciones previstas por el proyecto se encuentra el mantenimiento/protección del manglar <i>in</i></p>

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<i>colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</i>	<i>situ, afectándose solo la superficie de huella de los pilares. Como parte del presente proyecto se contará con un programa de monitoreo y conservación del manglar presente en el polígono (ver anexos técnicos), que será valorado por parte de esta autoridad.</i>
4.39 <i>La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</i>	No se pretende desarrollar propiamente actividades de restauración de manglares. Como parte de las acciones previstas por el proyecto se encuentra el mantenimiento/protección del manglar <i>in situ</i> , afectándose solo la superficie de huella de los pilares. Como parte del presente proyecto se contará con un programa de monitoreo y conservación del manglar presente en el polígono (ver anexos técnicos), que será valorado por parte de esta autoridad.
4.40 <i>Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</i>	No obstante que no se pretende llevar a cabo actividades de restauración de manglares, cualquier acción que implique el uso de especies vegetales tales como la conformación de jardines en maceta, ornato en vialidad, enriquecimiento vegetal u otro, únicamente considerará especies nativas y del tipo de vegetación/ecosistema.
4.41 <i>La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</i>	No se pretende desarrollar propiamente actividades de restauración de manglares. Como parte de las acciones previstas por el proyecto se encuentra el mantenimiento/protección de la mayor parte de la cobertura de manglar <i>in situ</i> , excepto los 55.65 m <sup>2</sup> de huella de pilares, superficie que será compensada conforme se propone en el programa de conservación del humedal presentado en los anexos técnicos de este documento.
4.42 <i>Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</i>	En el capítulo 4 se presenta el correspondiente estudio del sistema ambiental y la unidad hidrológica del área de influencia del proyecto.
4.43 <i>La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los</i>	Debido a que el proyecto no cumple con la distancia de 100 metros establecida en el numeral 4.14 y 4.16 de la presente norma, se presentan a continuación las medidas de compensación en beneficio de los humedales, a fin de apegarnos a lo señalado en la presente especificación. Asimismo, se tramitará y obtendrá el

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<i>humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.</i>	correspondiente cambio de uso de suelo.

### Medidas de Compensación Propuestas

La superficie de humedal que queda incluida dentro del polígono del proyecto será fomentada y conservada como parte de las acciones previstas en el Programa de Conservación del Humedal, lo cual incluye acciones de mantenimiento y reforestación del manglar.

Asimismo, se propone como compensación por la ocupación de 4,993.97 m<sup>2</sup> de pista elevada sobre pilares en área de manglar (no obstante que la afectación real sobre el sustrato y vegetación de manglar sería de 55.65 m<sup>2</sup> que conformará la huella de los pilares), la reforestación de una superficie equivalente a los 4,993.97 m<sup>2</sup> en algún área de conservación cercana al polígono del proyecto o bien, la aportación del recurso correspondiente a un ANP cercano a la zona para que ésta proceda a su aplicación en el ámbito de su territorio para acciones de restauración y/o reforestación de manglar.

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

Las obras constructivas no generarán aguas residuales que afecten al agua del manto freático o zona inundable, debido a que se contará con una letrina móvil para contención y manejo de los residuos sanitarios durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Las aguas sanitarias generadas de esta forma serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (rentadora de letrinas).

Durante la operación del proyecto, las aguas sanitarias residuales serán enviadas al sistema de tratamiento parte del proyecto y cuando se encuentre disponible, al drenaje público municipal, por lo que no se generarán descargas contaminantes fuera de norma al agua, sustrato o subsuelo. Esta calidad de las aguas residuales será monitoreada y reportada a la autoridad competente.

**Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996.** Que establece lo límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

En cuanto se encuentre disponible para la zona en que se ubica el proyecto, durante su operación, las aguas sanitarias residuales serían enviadas al sistema de drenaje público municipal. Cuando esto ocurra, estarán sujetas a monitoreo de su calidad, para asegurarse de cumplir con los parámetros y los límites máximos permisibles establecidos en esta norma, previo a su disposición en el sistema público.

En su momento, se contaría con el correspondiente contrato o convenio con la entidad administrativa del sistema de drenaje, la cual indicará las condiciones, restricciones y requerimientos específicos del agua residual que le serán entregadas desde las

instalaciones del centro ecoturístico. Es el caso también para las aguas aceitosas o grasosas generadas en áreas de cocina de infraestructura pública.

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

Los residuos de manejo especial que se generen durante la construcción y operación del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de esta norma, así como las de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, y la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo que resulten aplicables. Se contará con un plan o programa de manejo que integre los residuos de manejo especial generados durante la operación del aeródromo (pista de aterrizaje).

### **En materia de Seguridad e Higiene Industrial con probables repercusiones ambientales**

Dada la conformación de la infraestructura con elementos de riesgo, materiales o equipos inflamables y su operación con uso de combustible, así como el funcionamiento de instalaciones y equipos eléctricos, el proyecto cumplirá con las medidas de seguridad, prevención y control en las materias correspondientes.

- ♦ NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- ♦ NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.
- ♦ NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.

Las condiciones de seguridad en el centro de trabajo que puedan presentar repercusiones ambientales debido a su interacción con el medio circundante, la infraestructura propia en operación o la de las colindancias, el bienestar de la población trabajadora (de la pista) y usuarios/propietarios, estarán sujetas al cumplimiento de los criterios y directrices de las normas precedentes, particularmente durante la etapa de operación del proyecto.

En este sentido, es de particular interés toda acción que coadyuve a la prevención y protección contra incendios; control de la electricidad estática y/o descargas atmosféricas; así como el mantenimiento de las instalaciones eléctricas, mismas que podrían ser causa de un incendio.

Todas las condiciones de riesgo y críticas relacionadas con la seguridad, con probable repercusión ambiental serán atendidas, controladas, registradas e informadas por la empresa operadora (pista de aterrizaje y su infraestructura operativa-administrativa), conforme al marco legal aplicable.

Particularmente en el caso que se instale, use y almacene combustible, se contará como parte del proyecto la infraestructura, acciones y procedimientos para atención de contingencias relacionadas con su manejo.

### **Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012. Instalaciones eléctricas (utilización).**

Todas las consideraciones de instalación, monitoreo y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en la infraestructura, mismas que podrían ser causa de cortos eléctricos/incendio, serán atendidas por la empresa operadora. Adicionalmente, se contará con programas relativos al ahorro de energía eléctrica.

### **III.3. Área Natural Protegida (ANP)**

El polígono en que se pretende desarrollar el proyecto no se encuentra dentro de los límites de algún Área Natural Protegida decretada.

### **III.4. Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales.**

De acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, en el plano de Zonificación Secundaria, Usos y Destinos del Suelo, fechado en Noviembre de 2010 (Clave E-14), el sitio del proyecto está considerado en la Zonificación Primaria denominada "ZT Zona Turística".

Según este mismo instrumento (3.6.12 Zona Turística), estas zonas (que corresponden a las UGAS 15, 16 y 17) se registrarán en su totalidad por los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad. En este sentido, se consideran por completo los criterios ecológicos establecidos en el programa de referencia.

Además, se vierten a continuación, los aspectos del Programa Municipal de Desarrollo Urbano que se consideran más relevantes y que tienen relación con el proyecto.

## **PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE SOLIDARIDAD 2010-2050**

### **III.- POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS**

#### **Ecología**

- Instalar los sistemas de drenaje y saneamiento de aguas residuales necesarios en las zonas urbanas del municipio para preservar los mantos acuíferos.
- Consolidar las áreas para el tratamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos ya sea áreas de relleno sanitario o áreas para plantas de reciclaje.
- Establecer la protección de los elementos con valor ecológico, tales como áreas de humedales, cenotes, lagunas y selva baja subcaducifolia.
- Promover la rehabilitación dunar en la zona costera del Municipio.

- Generar un programa de identificación y control de especies invasoras (flora y fauna) en el Municipio.
- Incentivar el uso de transporte público ecológico y el uso de la bicicleta.
- Promover y difundir el uso de la arquitectura bioclimática y el uso de energías alternativas en el Municipio.

### **Desarrollo Urbano**

- Proveer la dotación de infraestructura y equipamiento en las poblaciones rurales.
- Crear en los centros de población, corredores y paseos amplios en donde se localicen equipamientos de recreación, áreas verdes y reservas ecológicas con la presencia de flora y fauna nativa (Parques lineales).
- Establecer áreas de reserva urbana en los centros de población.

### **Vivienda**

- Promover la edificación de vivienda de calidad, con servicios básicos y condiciones adecuadas para los diferentes estratos sociales de la población.
- Promover la construcción de vivienda rural acorde a las condiciones naturales de la región.
- Propiciar viviendas más amigables con el medio ambiente.

### **Desarrollo Turístico**

- Crear accesos controlados hacia la zona de humedales, cenotes y los arrecifes, dotándolos de infraestructura básica que utilice técnicas alternativas en su instrumentación.
- Crear accesos públicos a playas dotándolos de infraestructura básica.

### **Ordenamiento Territorial**

- Mejorar áreas degradadas y con potencial para reforestar las zonas urbanas.
- Conservar las áreas de humedales, las zonas de selva y las zonas arboladas con alto valor ecológico.

Por otra parte, este instrumento de Desarrollo Urbano del municipio define los usos de suelo que resultan de interés para el proyecto, como sigue:

**Uso Urbano:** *Aprovechamiento del territorio, al interior de los centros de población y reservas territoriales al norte y sur de Playa del Carmen (UGA 14) legalmente establecidos, para el desarrollo de proyectos que cumplan con los usos y destinos del suelo en los términos que se indiquen en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano vigente y de acuerdo con la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo y la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo.*

**Suburbano:** Los fraccionamientos habitacionales suburbanos o rurales se ubicarán fuera de los límites urbanos de las poblaciones, según lo determinen los planes estatal y municipal de desarrollo urbano, tal como establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo.

**Equipamiento:** Aprovechamiento del territorio fuera de los centros de población para el establecimiento de obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público...

En este programa de desarrollo se estableció un vínculo/correspondencia significativa con las Unidades de Gestión Ambiental, políticas y criterios del programa de ordenamiento ecológico local del municipio.

A continuación, se presenta el cuadro de análisis de los usos urbanos y suburbanos con respecto a su compatibilidad o incompatibilidad en cada una de las UGA's que conforman el POEL:

USO DE SUELO	UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA's)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Urbano	I	I	ANP	I	I	I	I	PDU	PDU	PDU	C	I	I	C	I	I	I	I	I
Suburbano	C	C	ANP	I	I	C	C	PDU	PDU	PDU	I	C	I	C	C	C	C	C	I

*I. Incompatible.*

*C. Compatible.*

*ANP. Uso de suelo determinado el decreto y el Programa de manejo del área natural protegida Otoch Ma'ax Yetel Kooch*

*PDU. Uso de suelo determinado por el Programa de Desarrollo Urbano correspondiente a cada centro de población.*

**Vinculación:** El diseño del proyecto contempla el cumplimiento de los lineamientos contenidos como políticas y estrategias del Plan de Desarrollo Urbano, dado que contará con sistemas de drenaje y saneamiento de aguas residuales; protegerá y mantendrá las áreas de manglar y de selva presentes en el polígono en las que no desarrolle infraestructura (65%); no afectará la duna costera; la sección de lotes residenciales contará con andadores para fomentar las caminatas y el uso de la bicicleta; dotará de infraestructura un área suburbana o rural; promoverá la edificación de vivienda de calidad, acorde a las condiciones naturales de la región y amigables con el medio ambiente; no creará accesos en zona de humedales ni playas; mejorará la cobertura vegetal en el polígono mediante el enriquecimiento con especies nativas en áreas verdes y de conservación; contará con elementos vegetales en vialidades y andadores, etc.

Es Compatible el uso Suburbano para el polígono del proyecto, dado que se encuentra fuera de los límites urbanos de cualquier población y se pretende conformar un fraccionamiento habitacional.

En la UGA 17 donde se encuentra inmerso el polígono del proyecto, se determina como compatible el uso de suelo Suburbano. La zona del proyecto no se encuentra incluida en ningún centro de población.

Asimismo, con la pista de aterrizaje prevista (aeródromo) se dotará de infraestructura de interés público a la región.

A continuación, se plasman algunas de las estrategias definidas en este programa para orientar el crecimiento urbano de los centros de población y comunidades rurales en los ejes rectores: desarrollo turístico, desarrollo socioeconómico, medio ambiente y desarrollo urbano e infraestructura.

### **Eje 1. Desarrollo Turístico**

#### **Estrategias:**

- Arborización de caminos, calles y senderos;
- Nuevas inversiones en Infraestructura, Hotelería y Servicios Turísticos;
- Apertura de vías de comunicación;

**Vinculación:** No obstante que el proyecto no incorpora propiamente infraestructura o servicios de tipo turístico, las acciones y medidas definidas en estas estrategias están previstas en el diseño del proyecto. Se proyecta la incorporación de arbolado en las vialidades y andadores conforme el diseño; el desarrollo representa en sí mismo inversión nueva en infraestructura, una vía de comunicación interna (vialidad de acceso) y una vía de comunicación general (pista de aterrizaje de uso privado).

### **Eje 2. Desarrollo Socioeconómico**

#### **Estrategias:**

- Construcción de un aeropuerto;

**Vinculación:** Se proyecta la incorporación de infraestructura de vía de transporte aéreo para uso privado (pista de aterrizaje) en la porción norte del municipio.

### **Eje 3. Medio Ambiente**

#### **Estrategias:**

- Disposición y tratamiento final de aguas residuales;
- Programa de manejo de desechos sólidos y relleno sanitario;

- Programa de reforestación;
- Rescatar flora y fauna;
- Recolección adecuada del 100% de los desechos generados;
- Asignación de un lugar para disposición final;
- Reciclaje;
- Conocimiento de los programas de manejo en áreas de aprovechamiento de desarrollos privados;
- Para evitar la contaminación del mar y aguas subterráneas, arrecifes, manglares y zona de humedales por descargas clandestinas, realizar difusión de la normatividad vigente, de las sanciones y las facultades de vigilancia de las instancias gubernamentales;

**Vinculación:** Se proyecta la incorporación de un sistema de tratamiento de aguas residuales con disposición de efluente como parte del proyecto, así como la conexión al sistema municipal de drenaje en cuanto se encuentre disponible para la zona; así mismo se contará con acciones concretas y suficientes para el manejo de residuos y su disposición final adecuada en todas las etapas del proyecto; se ejecutarán también acciones de reforestación o enriquecimiento vegetal en las áreas necesarias según diseño, con individuos obtenidos del rescate de flora previo a los trabajos constructivos; se aplicarán acciones de rescate y protección de fauna, incluso durante la operación de la infraestructura; también como parte del proyecto y dado que se localizará parcialmente en una zona ambientalmente sensible con presencia de manglar, se aplicarán acciones de difusión de la normatividad vigente, sanciones y la vigilancia gubernamental de que es objeto el área, particularmente para la etapa de preparación del sitio y construcción.

#### Eje 4. Desarrollo Urbano e Infraestructura

##### Estrategias:

- Promover la dotación del equipamiento básico e infraestructura para las comunidades rurales
- Promover que los desarrolladores equipen las áreas que donan;

**Vinculación:** Se proyecta la incorporación de infraestructura vial interna y de servicios básicos como parte del presente proyecto que se ubicará en área no urbana. Existe actualmente disponibilidad de servicios públicos a extender al área de interés dada la colindancia del polígono con la carretera federal.

##### Zonificación

Respecto a la zonificación determinada por este instrumento y en particular para las “**Zonas Turísticas**”, como la que define el área en que se ubica el polígono de interés, éstas “son aquellas áreas que por sus características y atractivo natural propician el desarrollo de edificaciones y actividades de tipo turístico y recreativo. Estas áreas se deben proteger de la excesiva concentración de habitantes, regulando la densidad autorizable población y de edificación en cada zona específica. De igual manera, se deben proteger contra riesgos urbanos y tráfico pesado ocasionados por usos incompatibles. Son áreas en las que se debe prevenir el deterioro de las mismas, ya que

por su belleza y valor ambiental son la razón de ser de su atractivo. Estas zonas son susceptibles de desarrollarse, ya sea dentro del territorio de influencia de un centro de población existente o en áreas deshabitadas. Son áreas que forman parte de la franja costera del Municipio”.

De hecho, conforme a la Tabla de Zonificación, el área del proyecto se corresponde a la “XII Zona Turística”.

En el apartado “3.6.12 Zona Turística” de este programa, se define: “Estas zonas (que corresponden a las UGAS 15, 16 y 17) se regirán en su totalidad por los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad”.

Por otra parte, respecto a la infraestructura de transportación aérea prevista (pista de aterrizaje), en el presente instrumento, apartado “3.6.10 Zona del Aeródromo Municipal”, se indica que ésta, se ubica “sobre la carretera federal”... “está destinada a la construcción de un aeródromo”. “El porcentaje de desmonte está determinado por la naturaleza del proyecto, se permite también el uso minero, con un desmonte del 30%. Se permiten plantas de premezclado”.

**Vinculación:** No obstante que el área prevista por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano considera un área para aeródromo, ésta se localiza al sur de la localidad de Playa del Carmen y está designado para uso público Sin embargo, el giro de la infraestructura de comunicaciones/transportación está previsto por dicho plan rector, por lo que no resulta ajena o extraña la propuesta de pista de aterrizaje para uso particular pretendido por este proyecto al norte del municipio.

El Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad establece que “cualquier proyecto que se desarrolle dentro de los límites del Municipio, deberá sujetarse a las disposiciones que establezca el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, respecto a los criterios ambientales tanto generales como específicos”.

### **Disposiciones Generales**

En el apartado “3.8 Disposiciones Generales”, el programa indica los requerimientos que los proyectos deben cumplir para evitar situaciones que impliquen un elevado costo social, ambiental y/o económico. A continuación, se describen tales requerimientos y la vinculación general del proyecto para cada caso.

a. Cumplir la normatividad y especificaciones vigentes de urbanización, conforme a las leyes y reglamentos en la materia (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable, Ley General de Vida Silvestre, Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley de Asentamientos Humanos, Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente del Estado de Quintana Roo, Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo, Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad, y otras aplicables).

*Vinculación:* el proyecto cumplirá con la normatividad y especificaciones vigentes de urbanización, como se deriva de los permisos y autorizaciones que deberán obtenerse a

partir de las autoridades competentes para el mismo, entre las que se encuentra la licencia municipal de uso de suelo y/o factibilidad urbana. Así mismo, se cumplirá con los aspectos relevantes aplicables de las leyes y reglamentos en materia ambiental, como se describe posteriormente en este capítulo.

b. Cualquier obra, acción de urbanización y/o edificación que por sus características, dimensiones, incidencia en el medio ambiente, rural o construido lo amerite, requerirá de estudios ambientales y de estudios previos de impacto urbano, para su integración a la ciudad. Son de gran importancia los centros comerciales, central de abasto, central camionera, aeropuerto, parque industrial, terminales de transporte urbano, conjuntos habitacionales y otros usos especiales que inciden dentro del Municipio, por lo que requerirán de un estudio de impacto vial.

*Vinculación:* Las acciones de urbanización y edificación previstas por el proyecto, incluyen entre sus trámites y expediente general, la presente manifestación de impacto ambiental, el estudio de impacto urbano y el estudio de impacto vial. Estos dos últimos serán presentados y evaluados por las autoridades estatales competentes.

c. Los desarrollos de tipo ecoturístico deberán contar con un Reglamento de Operación mismo que garantice la operación ambientalmente sustentable de la actividad. Este Reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, CE-31).

*Vinculación:* El presente proyecto no considera desarrollos de tipo ecoturístico.

d. Toda acción u obra de urbanización y edificación que pretenda localizarse en terrenos vulnerables o susceptibles de inestabilidad física o de sufrir el efecto de fenómenos hidrometeorológicos, geológicos o que puedan ocasionar daños físicos a terceros, deberán presentar estudios técnicos específicos ante la autoridad competente. Estos deberán sujetarse a la Legislación aplicable en materia ambiental una vez que se elabore la caracterización ambiental correspondiente.

*Vinculación:* Las obras previstas por el proyecto tendrán lugar en un polígono que se ubica en la ruta de afectación periódica de huracanes en el Caribe, por lo que contará con los planes de contingencia necesarios para protección de las personas usuarias/habitantes y de sus bienes ante tales contingencias. También se tomarán en consideración las recomendaciones e indicaciones que ante alguna eventualidad climática emitan las autoridades estatales o municipales competentes por los medios de comunicación pertinentes.

e. Para prever la existencia de riesgos potenciales (como apoyo a la dictaminación y solicitud de estudios técnicos, geológicos, geofísicos, y de mecánica de suelos o de tipo estructural), la autoridad se auxiliará de la información detallada en el presente Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad y de los instrumentos técnicos actualizados que existan para la localización de fallas, deslizamientos, vulnerabilidad

estructural y riesgos hidrometeorológicos, en aquellas zonas con potencial de riesgo físico.

*Vinculación:* El polígono del proyecto se localiza en un área en la cual no se detectan fallas o fracturas según la carta geológica del INEGI y la carta geológico minera del Servicio Geológico Mexicano; por lo que probabilidad de ocurrencia de derrumbes o deslizamientos es escasa.

f. A toda acción u obra de urbanización y edificación se les requerirán los estudios previos pertinentes para evitar daños físicos a terceros por el efecto de fenómenos hidrometeorológicos (huracanes). Estos deberán sujetarse a la Legislación aplicable en materia de Medio Ambiente y Protección Civil.

*Vinculación:* El diseño de las obras y edificaciones previstas por el proyecto cumplirá con las condiciones necesarias para evitar daños físicos a terceros por efecto de los huracanes que afecten el sitio. Se cumplirá con todo lo aplicable en materia de protección civil.

g. Los niveles de molestia e inconvenientes generados en lotes ubicados dentro de la zona habitacional, ya sea por ruido, humos, polvos, olores, vibraciones, calor y humedad, se deberá circunscribir al predio que los genere sin que afecten a los vecinos al ser percibidos más allá de los límites del predio que los genera.

*Vinculación:* Las obras y actividades que se desarrollen en el polígono del proyecto cumplirán con la condición de reducir o amortiguar las molestias que pudiera provocar hacia los predios contiguos, mediante instalaciones de barreras temporales durante la preparación del sitio y construcción, así como medios permanentes aplicables durante la operación, particularmente para el caso de la operación de la pista de aterrizaje (ver medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales).

h. Está prohibido descargar, depositar o infiltrar cualquier material de desecho sólido en los suelos y cuerpos de agua. Los desechos deberán entregarse al servicio municipal de recolección de basura.

*Vinculación:* El proyecto prevé la aplicación, durante todas sus etapas, de programas de manejo integral de los residuos que genera, incluidos los desechos. De ninguna manera descargará, depositará o infiltrará desechos en suelo o agua, dado que serán recolectados y enviados a disposición final adecuada por la infraestructura y medios disponibles en la región.

i. Toda autorización de movimiento de tierra para cualquier obra pública o privada, deberá apegarse al Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad y a los instrumentos jurídicos y técnicos en materia de excavación, extracción y nivelación de terrenos vigentes en el Estado de Quintana Roo, así como a los lineamientos federales en la materia.

*Vinculación:* El proyecto no prevé la extracción de tierra ni su movimiento fuera del polígono del proyecto. Las acciones constructivas que impliquen despalmes, nivelaciones, rellenos y compactaciones de suelo con sustrato orgánico o tierra vegetal, ocurrirán solo al interior del polígono.

j. Todo proyecto de edificación deberá prever un área de estacionamiento al interior o colindante al predio (del mismo propietario) que evite la generación de conflictos con el tránsito vehicular y peatonal; además, deberá prever y evitar problemas y congestionamientos viales, ya sea temporales o permanentes. Los usos comerciales e industriales deberán contar con áreas de carga y descarga al interior del predio. Estará estrictamente prohibido cambiar el uso del espacio destinado a cochera o estacionamiento por cualquier otro uso diferente.

*Vinculación:* No se prevé que el proyecto provoque conflictos de tránsito vehicular o peatonal en la carretera federal, que será la vía de acceso y salida del polígono en todas las etapas. Por su equipamiento, acotamiento, número de carriles, no se generarán problemas o congestionamientos viales. Se contará como parte del proyecto con los correspondientes carriles de desaceleración y aceleración para incorporarse a la vialidad federal de acceso, para lo cual se contará con las autorizaciones correspondientes de la dependencia de comunicaciones y transportes. Al interior del desarrollo, se contará con áreas definidas de estacionamiento, mismas que serán respetadas, de modo que tampoco se esperan conflictos internos por este motivo.

k. Los proyectos cuyo uso requiera para su funcionamiento de estacionamiento momentáneo, tales como escuelas, iglesias, bancos, etc., deberán prever la correspondiente ampliación del arroyo o establecerse dentro de conjuntos con estacionamiento propio, en los que no se afecte el flujo vehicular de la vía que les da acceso.

*Vinculación:* El proyecto no prevé la conformación de infraestructura pública que provoque aglomeración ni conflictos de tránsito vehicular, con el exterior o con el interior del polígono.

l. Todo desarrollo urbano, industrial, comercial, turístico, habitacional unifamiliar o plurifamiliar en fraccionamiento, deberá prever las superficies necesarias para el equipamiento público, de acuerdo a las indicaciones de este Programa, del Ayuntamiento y de las demás disposiciones aplicables. Será obligatorio incluir proyectos de paisaje, urbanización, forestación y tratamiento de espacios abiertos. Toda área de donación se situará de manera accesible al público y con acceso vial. Ninguna donación estará situada en derechos de vía de infraestructura, servidumbres públicas, zonas de protección o no aptas para el desarrollo urbano.

*Vinculación:* El proyecto incorpora espacios definidos para equipamiento público, así como elementos paisajísticos, de urbanización, forestación y espacios abiertos, puesto que es un desarrollo habitacional y de equipamiento privado, cumpliendo con las disposiciones que resulten aplicables.

m. En todos los cuerpos de agua (lagunas, cenotes, etc.) se deberá respetar los siguientes criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico local del Municipio de Solidaridad:

**CU-20 y CE-100.-**, Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con la anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. Esta franja solo se permitirá el aclareo de hasta un 10% de su cobertura y la remoción de arboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.

**CU-21.-** En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (Cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, reholladlas o chuntunes) solo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.

**CE-80.-** Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los arboles con diámetros menores o iguales a 10 cm. de diámetro a la altura de 1.30 m, mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección.

*Vinculación:* El polígono del proyecto no presenta actualmente cuerpos de agua aflorados que pretendan ser utilizados o incorporados al diseño del proyecto. No se encuentran lagunas o cenotes. Como parte del proyecto, en área de manglar se observa sustrato inundable temporal, que no será utilizado.

n. En todos los proyectos, el drenaje pluvial estará separado del drenaje sanitario; toda descarga de agua residual deberá ser tratada conforme a las normas ecológicas vigentes y cumpliendo las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan. El drenaje pluvial podrá ser superficial si es adecuadamente canalizado, aprovechando la topografía y el sistema natural de escurrimiento de la zona.

*Vinculación:* El proyecto considera drenajes pluvial y sanitario separados. Las aguas residuales serán tratadas y dispuestas adecuadamente, previéndose el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas aplicables para descarga a aguas nacionales y para uso de riego de áreas públicas.

o. Todo proyecto en la zona debe ser diseñado para integrarse adecuadamente al sistema general de agua, drenaje y tratamiento, definidos por la autoridad competente.

*Vinculación:* El proyecto considera la permanencia de la superficie del polígono que está ocupado por manglar-área inundable, de modo que no se prevén afectaciones relevantes al sistema natural de dinámica hidráulica del sitio. En cuanto al abastecimiento de agua para servicios del desarrollo y el manejo-disposición de aguas residuales/tratadas, el proyecto incorpora sistemas propios adecuados para cumplir con la obligación y el marco ambiental normativo aplicable. Se prevé que en cuanto estén disponibles los servicios municipales de drenaje-tratamiento de aguas residuales, así como de agua potable, la infraestructura del proyecto se conectará a los mismos.

p. Todo uso comercial, turístico, habitacional e industrial deberá contar con sistemas de tratamiento y reuso de aguas residuales y pluviales.

*Vinculación:* El proyecto tipo habitacional considera como parte de su infraestructura, la construcción y operación de un sistema de tratamiento y reuso de aguas residuales tratadas (por ejemplo, para riego), así como el control de aguas pluviales. Se valorará la posibilidad de captación y uso del agua de lluvia.

q. Todo proyecto de edificación deberá preservar la imagen de la zona y/o mejorarla, integrándose al contexto urbano de la misma, quedando sujeto en su diseño a las características arquitectónicas de la zona; además, deberá cumplir con las disposiciones del Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad y las que establece este Programa.

*Vinculación:* Las obras de edificación previstas contarán con diseño que no represente un contraste relevante con el ambiente del sitio y de la zona, así como respecto de las tendencias urbanísticas de la región, en cuanto a los elementos naturales y de paisaje que incorporará. Se prevé el cumplimiento de las disposiciones del Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad y todas las demás aplicables.

r. Toda edificación deberá de cumplir con las siguientes normas para mitigar las fuerzas de vientos de superficie:

- Es necesario evitar al máximo los aleros en las edificaciones que den a barlovento para minimizar las turbulencias.
- Las pendientes en las cubiertas deberán ser no mayores a 30° y en caso de estar recubiertas por elementos que presenten riesgos de volatilidad, estos deberán ser fijados al elemento principal.
- La siembra de los edificios mayores de 4 niveles, deberá darse preferentemente a 45° respecto a la perpendicular de los vientos dominantes.
- Los espacios que ocupen los almacenamientos de agua (tinacos) en las azoteas deberán ser confinados con materiales permanentes.

*Vinculación:* Las obras de edificación previstas incorporarán elementos de diseño que coadyuven a mitigar los vientos de superficie. Se toman en consideración las recomendaciones respecto a la reducción de aleros en edificaciones, así como las referidas a pendientes en cubiertas, orientación respecto a la perpendicular de los vientos y disposición de tinacos en azoteas, entre otros relacionados.

s. La autoridad responsable vigilará que las edificaciones o modificaciones que se realicen a obras existentes, contemplen las facilidades arquitectónicas, urbanísticas, de comunicación y de transporte adecuadas a las necesidades de personas con discapacidad, de conformidad con las disposiciones aplicables en la materia.

*Vinculación:* El proyecto prevé incorporar elementos de diseño para atención adecuada a las necesidades de personas con discapacidad, para su tránsito y disfrute de instalaciones y edificaciones.

t. Para la autorización de acciones de urbanización, obras de urbanización y/o edificación, así como obras en régimen en condominio, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. Que el uso o destino de suelo no sea diferente al previsto en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano aplicable y a las declaratorias respectivas.
2. Que no afecten zonas arboladas o con vegetación nativa, de preservación ecológica, con valor de paisaje o que por sus características hidrológicas, geológicas o topográficas sean riesgosas para la ejecución de acciones de urbanización.
3. Que las modificaciones topográficas no alteren las condiciones naturales de escurrimiento, las características propias del suelo o afecten negativamente su zona de influencia.
4. Que no afecten zonas arqueológicas, monumentales, históricas o cualquier elemento que integre el patrimonio natural y cultural.
5. Que se respeten las especificaciones de dimensionamiento, equipamiento y obras de urbanización mínimas señaladas en el reglamento correspondiente para los predios resultantes.
6. Que se respete el medio ambiente, el equilibrio y la armonía de la zona, y que la demanda de servicios se pueda satisfacer con las redes existentes o mediante la realización de las obras necesarias para dotar de equipamiento y servicios a los predios resultantes.
7. Que exista la red de drenaje necesaria para la capacidad del tipo de uso. En caso de no contar con la red, deberá apegarse al proyecto definido por CAPA para la construcción de la planta de tratamiento de agua residual.

*Vinculación:* Las obras de urbanización y/o edificación consideradas por el proyecto presentan destino de suelo previsto en el programa de desarrollo urbano aplicable a la zona; se implementará en un área que presenta cobertura vegetal con menor desarrollo y densidad relativa que la que se observa en las colindancias; el 65% del polígono mantendrá la cobertura vegetal actual; sin que se considere un sitio incluido en algún área natural protegida o de patrimonio protegido. De acuerdo con la propia información presentada respecto a los riesgos de la zona en este programa de desarrollo urbano, el área de interés no representa riesgo hidrológico, geológico o topográfico que sugiera evitar las acciones de urbanización. Se prevé no sea afectado el escurrimiento. Se dotará de equipamiento y servicios a los predios resultantes, mismos que serán valorados y en su oportunidad autorizados por las dependencias competentes.

u. Toda acción de urbanización y edificación para renovación o modificación que afecte a uno de los propietarios del inmueble, requerirá de la conformidad expresa de los propietarios y ocupantes de los inmuebles, bajo el procedimiento que determine la autoridad correspondiente.

*Vinculación:* Las obras no implican la renovación o modificación de urbanización y/o edificación alguna. El polígono no presenta infraestructura actual.

v. Los alineamientos deberán respetar los derechos de vía que se estipulan en el Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad, requeridos para el paso de la vialidad primaria y la infraestructura hidráulica.

*Vinculación:* Todas las obras previstas por el proyecto serán acordes al Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad.

w. En las zonas habitacionales y residenciales, se permitirá la construcción de campos de golf y otros usos complementarios, siempre y cuando se cumpla con los lineamientos que determinen las leyes y reglamentos aplicables.

*Vinculación:* Todas las obras previstas por el proyecto serán acordes a las leyes y reglamentos aplicables.

x. Toda solicitud de fraccionamiento deberá acompañarse de un estudio y una propuesta para el funcionamiento del servicio de transporte público que dará servicio al fraccionamiento o conjunto.

*Vinculación:* El polígono del proyecto se encuentra en un área suburbana, donde el transporte público está conformado por los distintos medios que trasladan personal en la ruta Cancún-Puerto Morelos-Playa del Carmen por la carretera federal, de modo que está conectado y posibilitado de acceder al mismo con medios ya existentes en el municipio y los municipios vecinos.

y. Los usos no habitacionales con áreas construidas superiores a 10,000 m<sup>2</sup>, requerirán para su autorización de la presentación de un estudio de impacto urbano.

*Vinculación:* El proyecto se apoyará y contará con información y estudios técnicos aplicables, incluidos en su caso, el estudio de impacto urbano que será presentado y dictaminado por la autoridad competente.

Por otra parte, se determina en este instrumento que “El ruido generado dentro de una propiedad no deberá percibirse en los predios contiguos y cercanos respetando los valores máximos en decibeles que se especifican en la NOM-081-SEMARNAT-1994”.

*Vinculación:* El polígono del proyecto se encuentra inmerso en una zona sin infraestructura urbana o de vivienda actualmente. Se encuentra rodeada por vegetación y predios rústicos colindantes a la vialidad federal. En este sentido, las emisiones de ruido que pudieran generarse durante la construcción o incluso durante la operación de la infraestructura prevista, no afectará los predios contiguos o cercanos.

Al interior del predio del proyecto, se tomarán acciones para que las actividades que se desarrollen en la etapa de operación no afecten a los vecinos en modos indeseados o desconocidos.

En cuanto al ruido generado por las aeronaves que utilizarán la pista de aterrizaje, los responsables en cada caso cumplirán los límites máximos permisibles de emisión de ruido

establecidos en la norma oficial mexicana aplicable. Se espera que los motores de estas avionetas produzcan entre 100 y 140 dB en el despegue.

### **3.10 Normatividad de Imagen Urbana**

#### **1.- Forestación**

Los desarrollos deberán apegarse a la normatividad que establece el Reglamento del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente del Municipio de Solidaridad y solicitar los permisos correspondientes.

I.- Todo nuevo desarrollo o construcción, estará sujeto a la obligación de reforestar de acuerdo a las normas establecidas por las autoridades federales, estatales y municipales.

II.- Se seleccionarán especies aptas para la zona y para el sitio en el que se lleve a cabo la plantación, obligándose el desarrollador a entregar establecida la vegetación en buen estado de conservación seis meses después de haber sido plantada.

III.- Cuando por alguna razón en el área en la que se lleva a cabo el desarrollo no se pueda alojar el número de árboles requeridos por estas normas, la autoridad señalará al desarrollador el área pública en la que estos deberán ser plantados, dentro de la zona de influencia del proyecto de que se trate.

IV.- La jardinería y forestación de toda construcción y desarrollo con frente a alguna vialidad primaria o secundaria deberá diseñarse en forma tal que permita prever que en un periodo máximo de 5 años, por lo menos el 50% de la proyección vertical de la fachada sobre la vía pública, hasta una altura de 10 mts. estará cubierta por masa vegetal.

*Vinculación:* Estos criterios referentes a la reforestación o enriquecimiento vegetal del polígono del proyecto, serán aplicados en tiempo y forma por el promovente, utilizando sólo especies vegetales nativas y del ecosistema propio de la zona con supervivencia mínima de seis meses.

#### **2.- Sustitución de Árboles.**

“Los desarrollos deberán apegarse a la normatividad que establece el Reglamento del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente del Municipio de Solidaridad y solicitar los permisos correspondientes.

Para efecto de conservar la vegetación existente toda solicitud de fraccionamiento y/o construcción deberá acompañarse de una cuantificación de la vegetación existente de más de 10 mts de altura y diámetro superior a 20 cms, a 1 metro de la base. En este caso deberá ser conservada dicha vegetación en áreas de equipamiento, camellones y áreas verdes de cada desarrollo o predio, acompañando con el estudio para su conservación, reubicación y aprovechamiento. Sin embargo, aquella vegetación de las características señaladas que dificulte la ejecución de las obras de urbanización o edificación, podrá ser sustituida dentro del desarrollo o en el área pública que señale la autoridad municipal por una y media veces el número de árboles a sustituir, con árboles de un mínimo de 7 metros de altura y 6 centímetros de diámetro del tronco, a un metro de la base.”

Las especies susceptibles de utilización para estos fines, se presenta en las tablas del Programa de Desarrollo Urbano, mismas que se enlistan a continuación (solo nombre científico) para pronta referencia:

*Thevetia gaumeri*, *Plumeria obtusifolia*, *Tabebuia rosea*, *Cordia dodecandra*, *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Bauhinia divaricata*, *Lysiloma latisiliquum*, *Piscida piscipula*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Brosimum alicastrum*, *Beucarnea ameliae*, *Pseudophoenix sargentii*, *Gymnopodium floribundum*, *Coccoloba uvifera*, *Talisia olivaeformis*, *Manilkara zapota*, *Chamaedorea seifrizii*, *Sabal japa*, *Thrinax radiata*, *Malvaviscus arboreus*, *Piper amalago*, *Lantana cámara*, *Tradescantia spathacea*, *Hymenocallis littoralis*, *Nephrolepis biserrata*, *Anthurium schlechtendalli* y *Acrostichium danaefolium*.

El mismo documento rector establece que “Otras alternativas de flora con calidad ornamental que se pueden utilizar por ser plantas que se identifican en todo el Estado de Quintana Roo”, son: *Roystonea regia*, *Chrysalidocarpus lutescens*, *Veitchia merrillii*, *Cocos nucifera*, *Opsiandra maya*, *Ixora coccinea*, *Caesalpinia pulcherrima*, *Adiantum*, *Asplenium*, *Cheilanthe*, *Nephrolepis*, etc.

No obstante, desde el punto de vista de impacto ambiental, aún cuando se encuentren ampliamente distribuidas en las zonas urbanas, ajardinadas o modificadas del estado, no todas estas plantas listadas son adecuadas ni convenientes para su uso, sobre todo para áreas silvestres o semi silvestres. Al respecto, este programa de desarrollo urbano presenta también un listado con especies no recomendadas, misma que se enlista a continuación:

**“ESPECIES NO RECOMENDADAS PARA SEMBRAR EN ACERAS, BAQUETAS O CALLES – ZONA URBANA DE TRANSITO REDUCIDAS (Incluyen silvestres, exóticas o domésticas)”:**

Flamboyán *Delonix regia*, Almendro *Terminalia cattapa*, Hule *Castilla elástica*, Laurel *Picus pumila*, Narciso *Nerium olander*, Albiza *Albizia lebbek*, Arbol de pan *Artrocarpus altilis*, Lluvia de oro *Cassia fistula*, Mango *Magnifera indica*, Catzín *Acacia gaumeri*, Amapola *Pseudobombax ellipticum*, Ceiba *Ceiba*, Yaaxché, Bambú *Bambusa vulgaris*, Pino de mar *Cassuarina equisetifolia* y Eucalipto *Eucaliptos sp.*

*Vinculación:* El proyecto cumplirá en tiempo y forma con los requerimientos aplicables del Reglamento del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental del Municipio de Solidaridad. En esta manifestación de impacto ambiental se incorpora una caracterización de la vegetación existente, incluyendo la de más de 10 m de altura y diámetro superior a 20 cm; previéndose su permanencia en el polígono en infraestructura tal como áreas de equipamiento, camellones y áreas verdes siempre que no interfiera de manera crítica con el diseño del proyecto. Asimismo, se aplicará un programa de enriquecimiento vegetal (reforestación) en las áreas naturales del polígono, las cuales sustituirán dentro del desarrollo a los individuos que deban eliminarse por las obras del proyecto. Las especies que se ocupen para acciones de reforestación o enriquecimiento se ajustarán a las recomendaciones del PDU y a las derivadas de esta manifestación de impacto ambiental.

### 3.14 Estrategia de Gestión Integral de Residuos Sólidos

El manejo de los residuos en todas las etapas del proyecto se ajustará y cumplirá con el marco legal aplicable, incluyendo el de competencia estatal y municipal:

- Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo. Vigente desde noviembre de 2009.
- Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, vigente.
- Reglamento de la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado, publicado en enero de 2010 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.
- Reglamento de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental del municipio de Solidaridad, que contempla la regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos. Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo en septiembre de 2008.

### III.5. Leyes y Reglamentos

#### Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

**Art. 28.-** "...quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:"

- I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y polductos;
- VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
- IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

**Vinculación:** *Se somete a evaluación el presente proyecto, ya que corresponde a una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero, con vegetación de selva predominante y manglar, así como con una vía general de comunicación conformado por una pista de aterrizaje de uso privado (aeródromo).*

**Art. 110.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

- I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y
- II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

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

**Vinculación:** *En las áreas habitacionales y de atención a usuarios de la pista de aterrizaje, se espera la emisión de gases de combustión a partir de las estufas de cocina. Se espera que los sistemas de aires acondicionados que se instalen incorporen gases refrigerantes que no afecten la capa de ozono ni aporten al calentamiento global. Respecto a las fuentes móviles de emisiones atmosféricas responsabilidad del promovente, los vehículos y/o maquinaria que se utilicen durante las etapas constructivas contarán con el mantenimiento mayor pertinente que les permita operar bajo condiciones óptimas a los motores de combustión interna. Es el caso también de las aeronaves particulares tipo avioneta que utilizarán el sitio para aterrizaje y despegue (aeródromo), mismas que contarán el mantenimiento preventivo pertinente para mantener bajo control las emisiones a partir de sus motores.*

**Art. 117.** Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

**III.** El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

**IV.** Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y

**Art. 120.** Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:

**I.** Las descargas de origen industrial;

**VI.** Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos; y

**VII.-** El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.

**Art. 121.** No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

**Art. 122.** Las aguas residuales provenientes de ... usos industriales o agropecuarios que se descarguen en ... vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo y en general las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir: la contaminación de los cuerpos receptores; trastornos, impedimentos o alteraciones en ... la capacidad hidráulica de las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional...

**Vinculación:** *El proyecto considera un sistema de drenaje sanitario que conducirá las aguas residuales al sistema de tratamiento del desarrollo y su disposición final posterior. Con esto se garantiza reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas. En cuanto se encuentre disponible para la zona, la infraestructura prevista por el proyecto se conectará al sistema*

*municipal de drenaje y tratamiento de aguas residuales (así como al sistema municipal de agua potable).*

**Art. 134. Fracc. III.** Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

**Vinculación:** *Se contará con un plan o procedimiento de manejo integral de residuos generados, de modo que sean atendidos todos los criterios y requerimientos tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos sólidos; se incorporarán técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como se regulará su manejo y disposición final eficientes.*

### **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

**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:

#### **A) HIDRÁULICAS:**

**VI.** Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:

- a)** Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;
- b)** En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y
- c)** No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;

**XI.** Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministro a comunidades, cuando esté prevista la realización de actividades altamente riesgosas;

#### **B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:**

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

#### **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...

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal...

#### **Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS**

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

#### **R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:**

- I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y
- II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales...

**Vinculación:** *Se somete a evaluación el presente proyecto, ya que corresponde a una obra que contará con una pista de aterrizaje (aeródromo), afectará vegetación forestal (selva) y se trata de un desarrollo inmobiliario que incide en un ecosistema costero. Asimismo, no obstante que se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales, éste no implicará la realización de actividades altamente riesgosas y descargará líquidos en un volumen menor a los 100 litros por segundo.*

#### **Ley General de Vida Silvestre**

**Art. 30.** ... Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre...

**Vinculación:** *La fauna silvestre presente en el área será sujeta de medidas de protección, entre las que se encuentra el rescate de individuos susceptibles de ser afectados por las actividades. Se difundirá el reglamento general de visita que implicará acciones de protección y respeto general a las especies de flora y fauna del sitio. Por otra parte, no se instalará infraestructura que impida el libre tránsito de fauna silvestre que sea tolerante a las actividades.*

*Se considerarán medidas para minimizar las probables afectaciones involuntarias a las aves (por ejemplo, gaviotas, cormoranes o cigüeñas) u otras más pequeñas que van en bandadas y, en su caso, animales terrestres como conejos.*

**Art. 60 TER.** Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema 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.

**Vinculación:** *La infraestructura y actividades previstas por el presente proyecto no provocarán la remoción, relleno, transplante u otra obra o actividad **que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar**. De hecho, únicamente una parte de la pista de aterrizaje prevista se conformará en área de manglar (4,993.97 m<sup>2</sup>, con únicamente 55.65 m<sup>2</sup> de huella de los pilares). No obstante, al ser totalmente piloteada (sobre pilares) la obra, no se cancelarán flujos ni se requerirá el relleno de áreas. La sección de la pista de aterrizaje piloteada no afectará el relieve ni escorrentía del terreno. Por otra parte, en caso de que algunos individuos de la comunidad vegetal cuenten con alturas que interfieran con la propia altura de los pilares, sería necesario aplicar podas que no implicarían la eliminación de tales individuos. En todo caso, sólo serían objeto de poda en caso de interferir significativamente con la infraestructura.*

*La afectación/sustitución de 55.65 m<sup>2</sup> de sustrato y vegetación de manglar por la disposición de los pilares sobre los que descansará la sección de la pista de aterrizaje, así como la probable poda (no eliminación de los ejemplares), no se considera impacto significativo dado que **no afectará la integralidad de:***

- 1) *el flujo hidrológico del manglar;*
- 2) *el ecosistema y su zona de influencia;*
- 3) *su productividad natural;*
- 4) *la capacidad de carga natural del ecosistema y su zona de influencia;*
- 5) *su productividad natural;*
- 6) *de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;*
- 7) *de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales,*
- 8) *ni provocaría cambios en la características y servicios ecológicos.*

*Se espera que, al tratarse esta sección de la pista de aterrizaje de infraestructura sobre pilares, así como por la separación y distribución de éstos, no se afecte de manera significativa el ecosistema y su zona de influencia; ni su productividad natural. Al no realizarse rellenos o cimientos, se permitirá el libre flujo de agua, fauna y semillas, así como ejemplares de flora por debajo de estas estructuras. Se prevé incluso que las estructuras piloteadas se conformen como áreas adicionales de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje en zona inundable temporal de manglar.*

*Con el diseño del proyecto se protegerán y conservarán las áreas de manglar ubicadas dentro del polígono del proyecto sobre las que el promovente tendrá responsabilidad. No serán afectadas, a excepción de los 55.65 m<sup>2</sup> de huella de pilares para la sección de pista de aterrizaje que se conformará en área de manglar. Dada la superficie de afectación, se espera que no se afecte la integralidad del ecosistema y su zona de influencia. Conforme al término 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, esta afectación será compensada con una medida en beneficio del humedal; asimismo, se obtendrá la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.*

*El proyecto producirá impactos ambientales que no serán causales de desequilibrio ecológico, o de daños graves al ecosistema, como se describe en el capítulo 5 del presente estudio. Por lo antes expuesto, se concluye que el proyecto no contraviene lo establecido en el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).*

**Art. 99**, segundo párrafo. Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Vinculación:** *Mediante este procedimiento se gestiona la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría; por lo que se somete a evaluación el presente proyecto, ya que corresponde a una obra que afectará un ecosistema costero.*

### **Ley de Aguas Nacionales**

**Art. 86 BIS 2.** Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

**Vinculación:** *Todos los residuos y materiales que puedan contaminar el agua del subsuelo o área inundable de manglar, así como aquellos considerados peligrosos, serán objeto de control y manejo adecuados, de modo que se evite poner en riesgo la calidad y/o disponibilidad de agua en la región.*

*Durante los procesos de construcción, las aguas residuales sanitarias se controlarán mediante letrinas portátiles en razón de 1 por cada 15 trabajadores para prevenir contaminación de suelos y la infiltración al agua; los residuos provenientes de estas letrinas serán tratados por el proveedor del servicio.*

### **Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales**

**Art. 134.** Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

**Vinculación:** *Se contará con procedimientos o instructivos para el control y cuidado de eventos de contaminación de cualquier tipo en agua, subsuelo y área inundable de manglar. Esto incluye las aguas producto del escurrimiento y de los potenciales lixiviados.*

## **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera**

**Art. 28.** Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas...

**Vinculación:** *Las fuentes móviles responsabilidad del promovente y/u operador del proyecto, que circulen por la vía pública, estarán sujetos a seguimiento y valoración de la calidad de sus emisiones mediante el mantenimiento mayor periódico y la verificación vehicular correspondiente, según la competencia de la autoridad y el tipo de unidades.*

*No se prevé que alguna actividad del proyecto genere olores desagradables.*

*Por otra parte, en materia de emisiones atmosféricas derivadas de los motores de combustión de las aeronaves, éstas serán controladas mediante las acciones de mantenimiento correspondientes, responsabilidad de los propietarios, y se contará con expedientes para cada caso.*

## **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

**Art. 18.** Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

**Vinculación:** *El plan de manejo de residuos que se elaborará y pondrá en práctica en organización, permitirá subclasificar los residuos sólidos urbanos de modo que se logre su separación primaria y secundaria.*

**Art. 19.** Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: ...

**Vinculación:** *El plan de manejo de residuos que se elaborará y pondrá en práctica en la organización, incluirá los residuos de manejo especial que se generen, lo que permitirá su control, manejo y disposición final adecuados.*

## **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

**Art. 21.** Para el cumplimiento del principio de valorización y aprovechamiento de los residuos... se podrá transmitir la propiedad de los mismos, a título oneroso o gratuito, para ser utilizados como insumo o materia prima en otro proceso productivo y podrán considerarse como subproductos cuando la transmisión de propiedad se encuentre documentada e incluida en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría.

Los residuos podrán ser valorizados cuando se incorporen al proceso que los generó y ello sea incluido en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría.

**Vinculación:** *En el plan de manejo de residuos que se aplicará, estarán descritos los usos y destinos previstos para los residuos generados, incluidos aquellos que sean susceptibles de reuso (valorización), reciclaje y venta a terceros según el caso.*

### **Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo**

**Art. 26.** En los centros de trabajo se deberá contar con medidas de prevención y protección, así como con sistemas y equipos para el combate de incendios, en función al tipo y grado de riesgo que entrañe la naturaleza de la actividad de acuerdo con las Normas respectivas.

**Art. 101.** En los centros de trabajo donde existan agentes en el medio ambiente laboral, que puedan alterar la salud y poner en riesgo la vida de los trabajadores y que por razones de carácter técnico no sea posible aplicar las medidas de prevención y control, el patrón deberá dotar a éstos con el equipo de protección personal adecuado, conforme a la Norma correspondiente.

**Art. 107.** El patrón deberá establecer un programa para el orden y la limpieza de los locales de los centros de trabajo, la maquinaria y las instalaciones, de acuerdo a las necesidades de la actividad que se desempeñe y a lo que disponga la Norma correspondiente.

**Art. 108.** Los servicios sanitarios destinados a los trabajadores deberán conservarse permanentemente en condiciones de uso e higiénicas.

**Art. 109.** La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deberán identificarse, clasificarse, manejarse y en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.

**Vinculación:** *Se delimitarán y señalarán todas las áreas, implementando un programa de orden y limpieza. Se contará con extintores y los trabajadores usarán equipos de protección personal de acuerdo con su actividad y necesidad. En las áreas de trabajo se implementará la supervisión pertinente respecto al orden y limpieza. Los sanitarios, serán objeto de mantenimiento y manejo de residuos. Los residuos sólidos serán controlados, clasificados y manejados adecuadamente.*

### **Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo**

**Art. 51.-** Están prohibidos el abandono, el vertido o la eliminación incontrolada de Residuos en el Estado. Toda actividad relacionada con la liberación al ambiente de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial o Peligrosos queda sujeta a autorización de las autoridades competentes.

**Art. 52.-** De acuerdo con esta ley... se consideran actividades ilegales de manejo y disposición de residuos o de uso de equipamiento urbano en el Estado:

**I.-** Arrojarlos o abandonarlos en la vía pública, áreas comunes, lotes baldíos, parques y en general en sitios no autorizados;

- II.- Arrojarlos a la vía pública o depositarlos en los recipientes de almacenamiento de uso público cuando contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud y el ambiente;
- III.- La incineración de residuos sólidos urbanos o de manejo especial o utilizarlos en calderas u otros equipos de combustión sin autorización...
- IV.- Arrojarlos al mar o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas;
- V.- Establecer depósitos en lugares no autorizados o aprobados por las autoridades competentes;
- VII.- Creación de basureros y tiraderos clandestinos;
- VIII.- El depósito o confinamiento fuera de los sitios destinados para dicho fin, en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica y otros lugares no autorizados; y
- IX.- La dilución o mezcla de Residuos Sólidos con líquidos para su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal.

**Vinculación:** *Las áreas de uso común (tales como los andadores) y las de atención al público/usuarios (como el área de F.B.O.), contará con contenedores adecuados con tapa y rotulados para retener y resguardar los residuos que se generen en sus diferentes áreas, según su tipo y volumen. Se contará y aplicará un programa o procedimiento de manejo integral de los residuos en el sitio, de modo que se procure su disposición temporal y final adecuados. No ocurrirá el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos generados.*

*La disposición de residuos será de acuerdo con su tipo, en relleno sanitario o mediante su valorización a terceros interesados en su reuso o reciclaje. En ningún caso se dispondrán en la vía pública, lotes baldíos, parques o sitios no autorizados, ni se eliminarán por incineración. No se espera la generación de sustancias tóxicas o peligrosas para la salud y el ambiente.*

*En ningún caso se arrojarán residuos en área inundable o sustrato natural, ni se diluirán para entregarlos al sistema de drenaje o alcantarillado. Las aguas residuales que se generen en las instalaciones se conducirán al sistema de drenaje público de la zona en cuanto esté disponible para el sitio, siempre evitando los lixiviados o arrastres de alimentos u otros residuos tales como aceite vegetal usado.*

**Art. 57.-** Los Residuos de Manejo Especial se clasifican como se indica a continuación...:

- V.- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;
- VII.- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

**Art. 58.-** Los Residuos Sólidos Urbanos se clasifican en:

- I.- Orgánicos: ...
- II.- Inorgánicos: ...
- III.- Residuos cortantes que pueden provocar heridas.
- IV.- Residuos sanitarios...

**Vinculación:** *Los residuos de manejo especial (RME) que se generen durante la construcción y en la operación del proyecto serán manejados conforme al marco legal aplicable. Los lodos que pudieran generarse durante la operación del drenaje sanitario o aceitoso del sitio serán retirados periódicamente (limpiezas ecológicas) por parte de un proveedor especializado contratado, mismo que será responsable de su disposición final*

*adecuada.*

*La disposición de los residuos sólidos urbanos (RSU) en cualquiera de sus etapas ocurrirá en contenedores y medios adecuados según su tipo, lugar y volumen generado. El control y manejo a que serán sometidos se describirá en el procedimiento de manejo de residuos que aplique la instalación. La disposición final de los RSU ocurrirá en el relleno sanitario en caso de los no valorizables por medios propios del manejador-recolector autorizado para la zona.*

**Art. 63.-** ...los generadores o poseedores de Residuos de Manejo Especial están obligados a:

**I.-** Inscribirse en el padrón que establezca la Secretaría...;

**II.-** Identificar, clasificar y separar los Residuos;

**III.-** Elaborar un Plan de Manejo de acuerdo a la naturaleza de los Residuos;

**IV.-** Presentar el Plan de Manejo ante la Secretaría...;

**VI.-** Presentar un informe anual y elaborar una bitácora que se conservará y mantendrá durante los dos años posteriores al periodo anual... esta información se presentará a través de la Cédula de Desempeño Ambiental...;

**VII.-** ...almacenar temporalmente los Residuos dentro de sus instalaciones, de acuerdo con las medidas de seguridad que correspondan, según sus características y los tiempos que establezcan los ordenamientos jurídicos correspondientes... deberá prevenirse la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, así como el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de tales Residuos, y disponer de los medios para contener fugas, derrames o incendios;

**VIII.-** Prevenir la contaminación de suelos al cierre o suspensión de operaciones;

**IX.-** Evitar la disposición final de subproductos valorizables cuando sea técnica y económicamente factible o se cuente con planes de manejo específicos para ellos;

**X.-** Utilizar solamente empresas registradas o autorizadas por las autoridades competentes, según corresponda, para el Manejo Integral de sus Residuos...

**Vinculación:** *Los requerimientos administrativos y de gestión de los RME ante la autoridad competente ocurrirán en tiempo y forma. El personal responsable de la organización tendrá la formación y capacitación suficiente para tener identificados los RME generados y de posible generación, así como para clasificarlos y separarlos en los medios de contención y resguardo necesarios; así como para su valorización y disposición final pertinentes a través alguna empresa registrada o autorizada por las autoridades competentes. Todo esto se establecerá y describirá en el correspondiente Plan o Procedimiento de Manejo de los Residuos.*

*En el almacenamiento temporal de los RME se contará con las medidas de seguridad necesarias para resguardo seguro de los mismos y se evite la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento. Se contará con los medios para contener fugas, derrames o incendios.*

**Art. 64.-** ...los generadores de Residuos Sólidos Urbanos están obligados a:

**I.-** Procurar la minimización en la generación de residuos derivados de productos de consumo;

**III.-** Informarse y aplicar las diversas posibilidades en cuanto a reutilización, reciclado de los Residuos generados;

- IV.-** Informarse y aplicar las medidas y prácticas de manejo integral que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud y al ambiente;
- V.-** Realizar actividades de separación, reutilización, reciclado o composteo;
- VII.-** Contar con un espacio destinado exclusivamente al acopio y almacenamiento de Residuos, en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas;
- VIII.-** Usar, cuando realicen campañas publicitarias en las vías públicas, preferentemente materiales reciclables y hacerse cargo de ellos cuando se desprendan de los lugares en los que fueron colocados, para lo que deberán establecer y presentar un plan de acopio y envío a empresas de reciclado o disposición final...;
- IX.-** Instalar depósitos para realizar una separación de Residuos, según su tipo, subproductos o desechos, y asear regularmente el lugar...;

**Art. 93.-** Toda persona que genere y maneje Residuos, tiene la responsabilidad de hacerlo de manera que no implique contaminación de sitios que conlleve riesgos a la salud humana o a los ecosistemas.

**Vinculación:** *Para el control de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) se aplicarán medidas en las instalaciones de modo que la generación de los mismos sea la menor posible a partir de los productos de consumo. En la medida de lo posible y de acuerdo con los volúmenes generados, se aplicarán políticas de reutilización o reciclado de los residuos. En todos los casos se procurará su separación de acuerdo con su valorización.*

*Se contará con un espacio seguro y adecuado para el almacenamiento temporal de los residuos. Se aplicará un programa de supervisión que garantice el adecuado control y manejo general de los residuos generados, de modo que evite su dispersión y disposición inadecuada.*

## **LEY DE VIDA SILVESTRE PARA EL ESTADO DE QUINTANA ROO**

**Art. 3.-** Es deber de todos los habitantes del Estado conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses del Estado y de la Nación.

Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados, en los términos prescritos en la Ley General, la presente Ley y demás disposiciones aplicables...

**Artículo 12.-** Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se desarrolle la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat, conforme a lo establecido a las disposiciones aplicables, 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.

**Artículo 33.-** Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, para retener o atraer

ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.

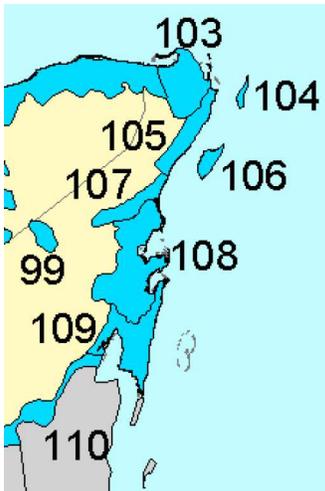
**Vinculación:** *Como parte del proyecto no se realizarán aprovechamientos sobre la vida silvestre. Sin embargo, no se desarrollarán acciones contrarias a la conservación de la vida silvestre presente en el área de influencia. Se evitará la conformación de cercos u otros métodos que impliquen barreras impermeables para el desplazamiento de la fauna silvestre.*

### III.6. Otros Instrumentos

#### III.6.1. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

El sitio del proyecto se encuentra inmerso en la Región Hidrológica Prioritaria No. 105 considerada para la zona por la CONABIO, cuya problemática y vinculación del proyecto se describen a continuación:

#### 105. CORREDOR CANCÚN – TULUM



#### **Problemática:**

- *Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.*
- *Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.*
- *Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera* tasiste.*

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

**Vinculación del proyecto:**

La construcción y operación de la infraestructura del proyecto no modificará el entorno de forma relevante, dado que afectará sólo el 35% de la superficie total del polígono, manteniendo el 65% de la superficie en su estado natural, con cobertura de selva y manglar. La superficie que será afectada (35% del polígono) incluye 55.65 m<sup>2</sup> de huella de pilares de la pista de aterrizaje en área de manglar.

La parte de la pista de aterrizaje por construir en área de manglar será piloteada (pilares), de modo que se prevén sin impacto o con muy baja afectación a las especies catalogadas para protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes, particularmente individuos de mangle. El relieve no será modificado.

No se conformará barrera natural alguna, no se rellenarán áreas inundables ni se formarán canales.

Las aguas residuales serán manejadas adecuadamente, controlándolos durante la construcción y enviándolas al drenaje público existente en la zona durante la operación. Asimismo, los residuos generados se controlarán adecuadamente evitando su dispersión, lixiviados o contaminación en el área. La disposición de los mismos será a través de la infraestructura de servicios públicos y privados ya existente para la zona.

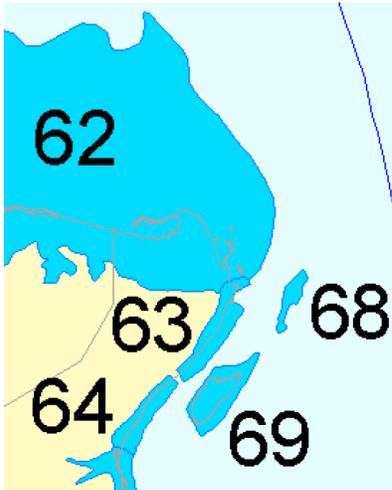
Como parte del proyecto no se realizarán acciones de pesca ni se introducirán especies vegetales exóticas, invasoras o no nativas, así como tampoco se fomentarán plantaciones de coco.

Las acciones previstas de sustitución de individuos vegetales exóticos en el sitio por individuos nativos del ecosistema y de manglar, contribuirá a la restauración de la vegetación.

**III.6.2. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS DE MÉXICO**

El sitio del proyecto se encuentra inmerso en la Región Marina Prioritaria No. 63 considerada para la zona por la CONABIO, cuya problemática y vinculación del proyecto se describen a continuación:

### 63. PUNTA MAROMA-PUNTA NIZUC



#### **Problemática:**

- *Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.*

- *Contaminación: por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.*

- *Uso de recursos: presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.*

- *Especies introducidas de *Cassuarina spp* y *Columbrina spp*.*

**Conservación:** *ya están protegidos los arrecifes de Puerto Morelos; se recomienda dar impulso a su plan de manejo y a su bonificación. La laguna de Nichupté debería estar sujeta a normas de uso y protección.*

#### **Vinculación del proyecto:**

El proyecto incorporará elementos arquitectónicos armónicos con el entorno y se espera no provoque su modificación significativa. No provocará la tala generalizada de manglar, sino que por el contrario, fomentará su permanencia en la mayor parte del polígono (65% de la superficie total).

No se rellenarán áreas inundables (no se perderá permeabilidad), ni se afectarán bocas, barreras naturales o corales.

No se dañará al ambiente por embarcaciones pesqueras o mercantes.

No se contaminará por descargas urbanas dado que todo el drenaje interno de aguas negras y grises será conducido al sistema de drenaje público en la zona en cuanto se encuentre disponible y en un sistema de tratamiento propio interno. Al contarse también con instalaciones para preparación y consumo de alimentos, no existirá falta en las condiciones de salubridad.

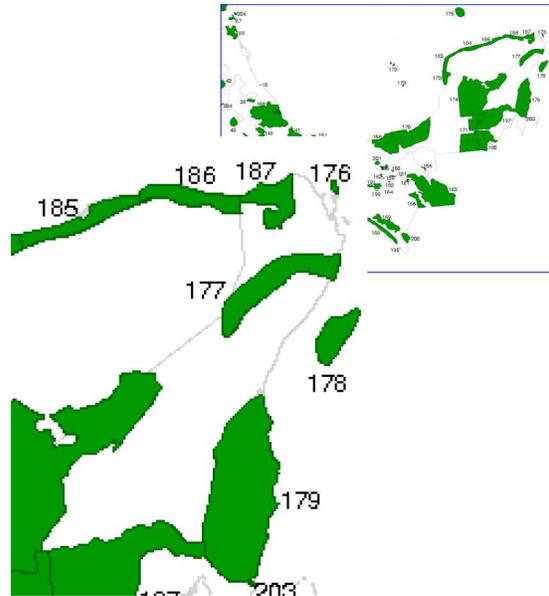
No se fomentará la pesca ilegal o informal en la laguna.

Como se ha indicado ampliamente, no se introducirán especies extrañas al ecosistema.

### III.6.3. AREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

No obstante que el área del proyecto no forma parte de algún Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) determinados por la CONABIO, el hecho de encontrarse al sur de una y por ser área costera, implica la presencia importante de estos organismos, por lo que se tomarán acciones de protección y conservación de los individuos que pudiesen ser afectados en cada etapa del proyecto.

Particularmente se considerarán las acciones pertinentes para evitar afectaciones mayores a la avifauna y para la seguridad de las aeronaves, durante la operación de la pista de aterrizaje (aeródromo) en los procesos de aterrizaje y despegue de las mismas.



#### Fuentes:

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. *Regiones marinas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

#### Sitios de internet

[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_105.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_105.html)

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

### IV.1. Delimitación del área de estudio

Para determinar los límites del sistema ambiental del proyecto se tomaron en consideración los siguientes factores:

1. Ubicación y límites del polígono del proyecto.
2. Distribución de obras y actividades para determinación del alcance de los impactos que pudiesen ocurrir dentro y/o fuera de los límites del proyecto.
3. Se analizaron los diferentes instrumentos jurídicos referentes ordenamientos territoriales aplicables a la zona, como es el caso del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Se utilizó la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico decretado y publicado oficialmente (esto es, se selecciona una herramienta oficial para delimitar el área de interés). La zona de estudio está delimitada con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que sólo abarca una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, la cual es considerada en el análisis.

Considerando lo señalado, el sitio del proyecto se ubica dentro de los límites establecidos para la **UGA 17 (Corredor Turístico Punta Brava-Xcalacoco)** de dicho Programa de Ordenamiento Ecológico Local, para la cual se ha determinado la Política Ambiental de **Conservación**.

De acuerdo con el instrumento normativo citado en el párrafo anterior, el sistema ambiental definido (UGA 17) posee una superficie de 2,922.96 hectáreas, cuyas condiciones ambientales (condiciones de la vegetación y uso de suelo) se describen a continuación. Cabe indicar que el polígono del proyecto representa el 0.46% de dicha superficie (con 13.66 ha totales).

La Vocación de Uso del Suelo de dicha UGA es *Turística* y presenta los Usos Condicionados *turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina*.

Los Usos Incompatibles son el *forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero*.

En los planos que se muestran posteriormente, puede verse el sistema ambiental delimitado.

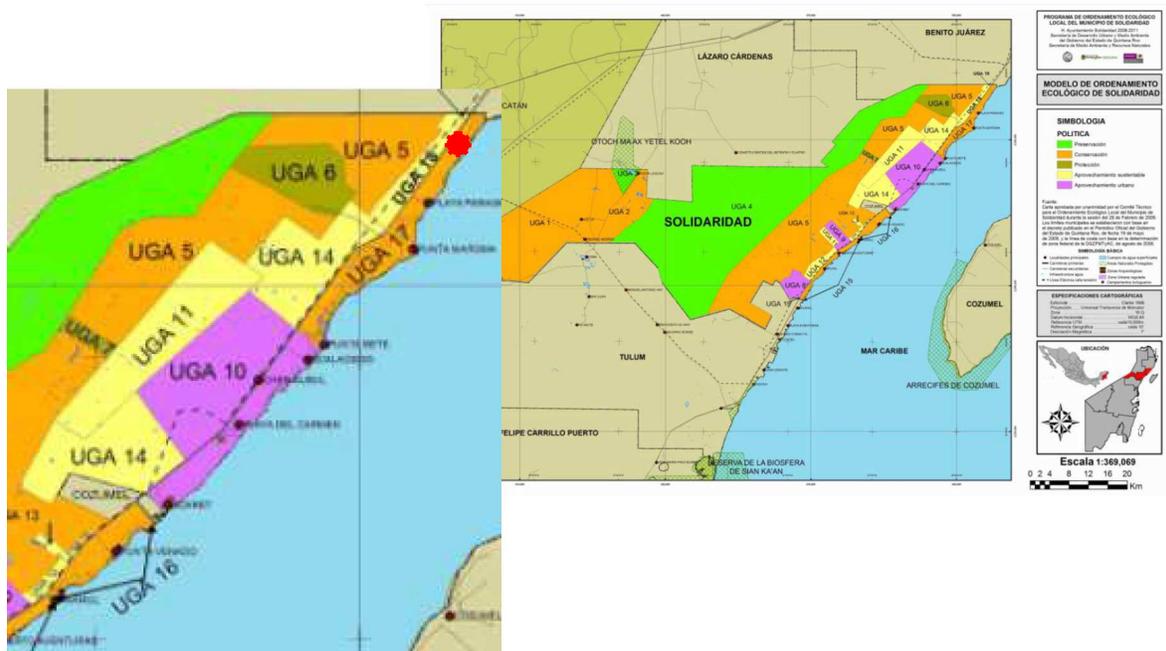


Figura IV.1. Ubicación general del proyecto (círculo rojo) respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.



Figura IV.2. Sistema Ambiental considerado para el proyecto (Google Earth).

## IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

### IV.2.1. Aspectos abióticos

#### a) Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificado por García (2004), en el Sistema Ambiental solamente se encuentra un tipo de clima, el Aw1 (x'), que corresponde al cálido subhúmedo con lluvias en verano. La precipitación del mes más seco es menor a 60 mm y el porcentaje de lluvia invernal es mayor de 10.2%.

Los datos meteorológicos de la estación ubicada en la ciudad de Playa del Carmen, señalan que las temperaturas más bajas se registraron entre los meses de diciembre y enero, mientras que las más altas de mayo a septiembre. La temperatura promedio anual es de 25.8 °C, en tanto que la media mensual oscila de 22.8 °C, en el mes más frío (enero), a 28.0 °C en el mes más cálido (julio y agosto), por lo que la oscilación térmica es de 2.2 °C.

Las isoyetas están cercanas a los 1,500 mm con valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% debido a las lluvias prevaleciente y su cercanía al mar. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm anuales. Con base en los registros para el lapso 1981-2010 de la estación meteorológica de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en Playa del Carmen, la precipitación media anual es de 1,276.3 mm y se concentra principalmente de junio hasta octubre (69.3%).

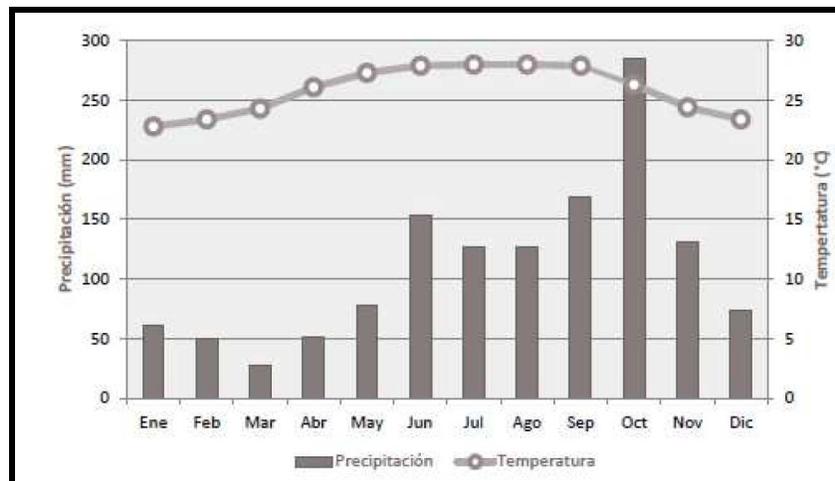
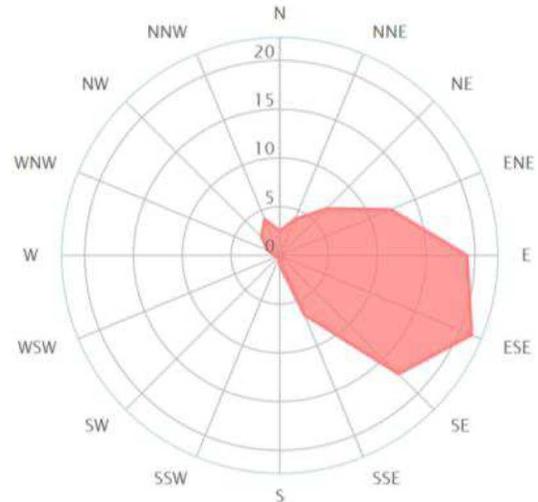


Figura IV.3. Marcha anual de la temperatura y precipitación para la zona de estudio. Fuente: Datos obtenidos de la estación meteorológica de la CONAGUA en Playa del Carmen.

Los vientos dominantes se presentan de febrero a julio, provenientes del sureste con velocidades de 10 kilómetros por hora en promedio y hasta 30 kilómetros por hora durante perturbaciones tropicales. Durante los meses de invierno se presentan vientos del norte, los cuales pueden alcanzar velocidades entre 80 a 90 kilómetros por hora lo que hace

descender la temperatura considerablemente, provocan lluvias, grandes oleajes y marejadas (Saldaña y Miranda, 2005). La frecuencia de los vientos provenientes del Este y Noreste domina fuertemente sobre otras direcciones. Sin embargo, los vientos más fuertes provienen del norte y noreste se presentan principalmente en los meses de octubre y noviembre, a lo cual se le conoce como período de nortes.

Figura IV.4. Rosa de los vientos. Fuente: Carbajal (2009).



Considerando los factores de riesgo hidrometeorológico, la zona donde se llevará a cabo el proyecto se encuentra en la franja de paso de huracanes que se forma en la región del Atlántico. Por ende, existe un elevado riesgo a este tipo de fenómenos meteorológicos. El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2018) cataloga la zona norte del estado de Quintana Roo como de alto riesgo a la incidencia de ciclones.

En los últimos 25 años en el Atlántico, 13 eventos ciclónicos han afectado directamente la zona norte de Quintana Roo; habiendo sufrido los efectos del impacto de los dos ciclones de mayor magnitud e intensidad registrados en los 160 años de información ciclónica que se tiene para el Caribe: Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.

Los huracanes son recurrentes durante la última parte del verano y el comienzo del otoño, abarcando los meses de agosto a octubre e incluso noviembre. Estas perturbaciones atmosféricas afectan las costas de Quintana Roo. Los fuertes vientos que generan oleaje y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar generan con regularidad efectos destructivos en los ecosistemas costeros. Los vientos que se generan por estos fenómenos llegan a alcanzar velocidades superiores a los 222 km/h.

En la tabla siguiente se mencionarán algunos huracanes, tormentas y depresiones tropicales que han afectado la región en los últimos 29 años y que han ocasionado algún daño en la costa del estado de Quintana Roo.

Tabla IV.1. Lista de algunos de los huracanes que se han presentado en la región de la Península de Yucatán.

NOMBRE	CATEGORÍA	ESTADOS AFECTADOS	FECHA		VELOCIDAD MÁXIMA VIENTOS (KM/H)
			AÑO	MES	
Nate	H1	Norte de Quintana Roo	2017	Octubre	148
Franklin	H1	Sur de Quintana Roo	2017	Agosto	138
Earl	H1	Sur de Quintana Roo	2016	Agosto	120
Ernesto	H1	Sur de Quintana Roo	2012	Agosto	150
Rina	TT	Norte de Quintana Roo	2011	Octubre	120
Paula	H1	Norte de Quintana Roo	2010	Noviembre	160
Ida	H2	Norte de Quintana Roo	2009	Noviembre	160
Dean	H5	Península de Yucatán, Veracruz, Estado de México.	2007	Agosto	280
Emily	H4	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila.	2005	Julio	250
Stan	T1	Quintana Roo, Veracruz, Chiapas, Tabasco, Oaxaca	2005	Septiembre	75
Wilma	H4	Quintana Roo	2005	Octubre	275
Ivan	H5	Quintana Roo, Yucatán	2004	Septiembre	270
Claudette	H1	Quintana Roo, Yucatán	2003	Julio	140
Isidore	H3	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2002	Septiembre	205
Chantal	TT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2001	Agosto	115
Gordon	DT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche	2000	Septiembre	55
Mitch	H5	Centroamérica, Península de Yucatán	1998	Noviembre	250
Roxanne	H3	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Octubre	160
Opal	DT	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Septiembre- Octubre	35
Gilberto	H5	Península de Yucatán, Tamaulipas, Monterrey.	1988	Septiembre	296

Por todo esto, se puede concluir que el Municipio de Solidaridad se encuentra en una región con elevada frecuencia de intemperismos severos, no solo en número sino en la intensidad de estos, lo cual vuelve al Municipio en una zona vulnerable a este tipo de fenómenos meteorológicos.

Los nortes, son otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en la zona, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la

temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, muerte de poblaciones de mangle, así como derribar árboles tierra adentro.

## b) Relieve y Geología

El Estado de Quintana Roo forma parte de la Provincia Fisiográfica denominada "Península de Yucatán", que se caracteriza por presentar una superficie perceptiblemente plana, sobre todo en la parte norte, donde se ubica el sitio del proyecto.

El desarrollo geomorfológico de esta región comenzó sobre el Terciario Superior, con la emersión de una secuencia carbonatada, que ha estado sujeta a una intensa disolución. Todo esto dio origen a un terreno rocoso, suavemente ondulado, caracterizado por la existencia de numerosos pozos naturales y cavernas de disolución. El área se modificó durante el Cuaternario, por la formación de lagunas y áreas pantanosas y por la acumulación y litificación de depósitos eólicos, así como por la construcción resiente de dunas y depósitos de litoral.

La geología estructural, como en el resto de la Plataforma de Yucatán, se encuentra prácticamente sin deformar. Las rocas calcáreas presentan lechos casi horizontales y forman parte de un gran banco calcáreo que descansa en un basamento metamórfico del Paleozoico. De manera más específica y de acuerdo con el INEGI en su carta geológica, en el Sistema Ambiental donde se localiza la zona del proyecto se encuentran rocas calizas del Terciario Superior Ts(cz).

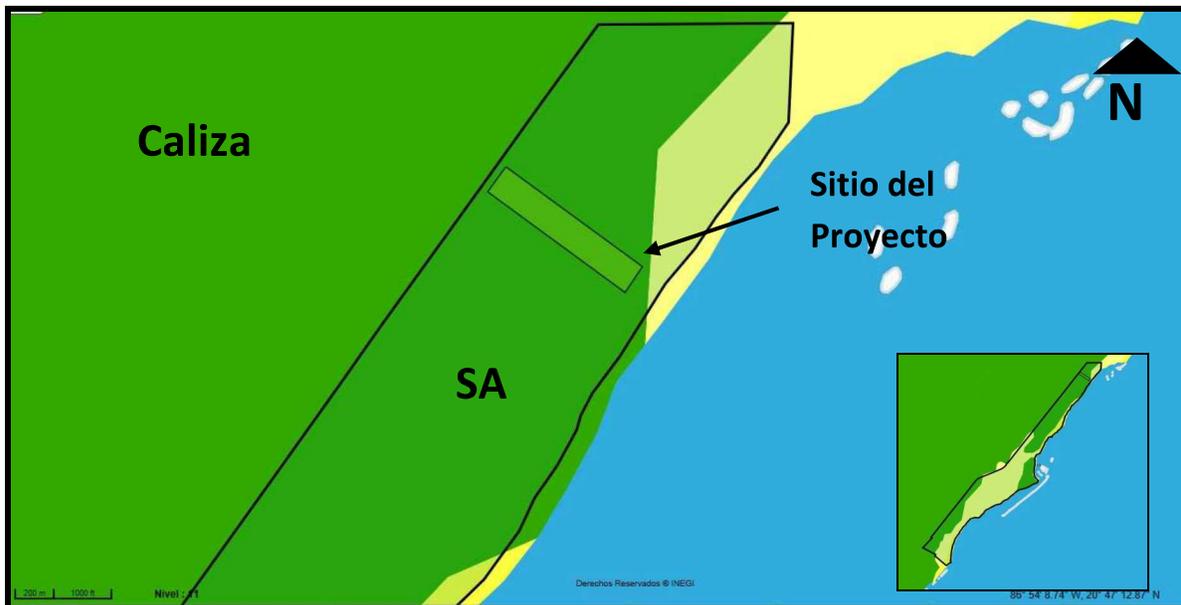


Figura IV.5. Carta Geológica (Roca) INEGI. (Mapa Digital de México V6.3)

Las calizas Ts(cz) son una unidad constituida por calizas merocristalinas y espáticas de facies de plataforma, con estratos cuyo espesor se infiere que son medianos y gruesos con un lechado que tiende a ser horizontal. Su contenido fosilífero es de foraminíferos de

los géneros *Peneroplis*, *Archaias*, *Cosquinolina*, *Bolivina* y *Valvulina*, además de gasterópodos, pelecípodos, equinoides, miliólidos, corales, algas y espículas de esponjas. Comprende la mayor parte del área del sitio del proyecto y presenta un relieve de planicie rocosa, levemente ondulada con depresiones producidas por disolución.

Por su estructura granular y elevado contenido de carbonato de calcio, estas calizas son muy susceptibles a ser disueltas, siendo este, el origen de los cenotes que son característicos de la Península de Yucatán. Esta disolución permite que se formen auténticos ríos subterráneos que llegan a brotar directamente en el mar; por lo tanto, esta zona en general es altamente susceptible a la contaminación del manto freático.

Prácticamente toda la formación Felipe Carrillo Puerto, en la que se encuentra el Municipio de Solidaridad, presenta rocas que mantienen una alta permeabilidad y porosidad aunque sean secundarias, ya que se encuentran muy fracturadas y contienen abundantes oquedades de disolución (García y Graniel. Op. Cit.).

En el área del proyecto no se detectan fallas o fracturas relevantes según el conjunto de datos vectoriales de la carta geológica del INEGI y las inferidas en la carta geológico minera del Servicio Geológico Mexicano (SGM).

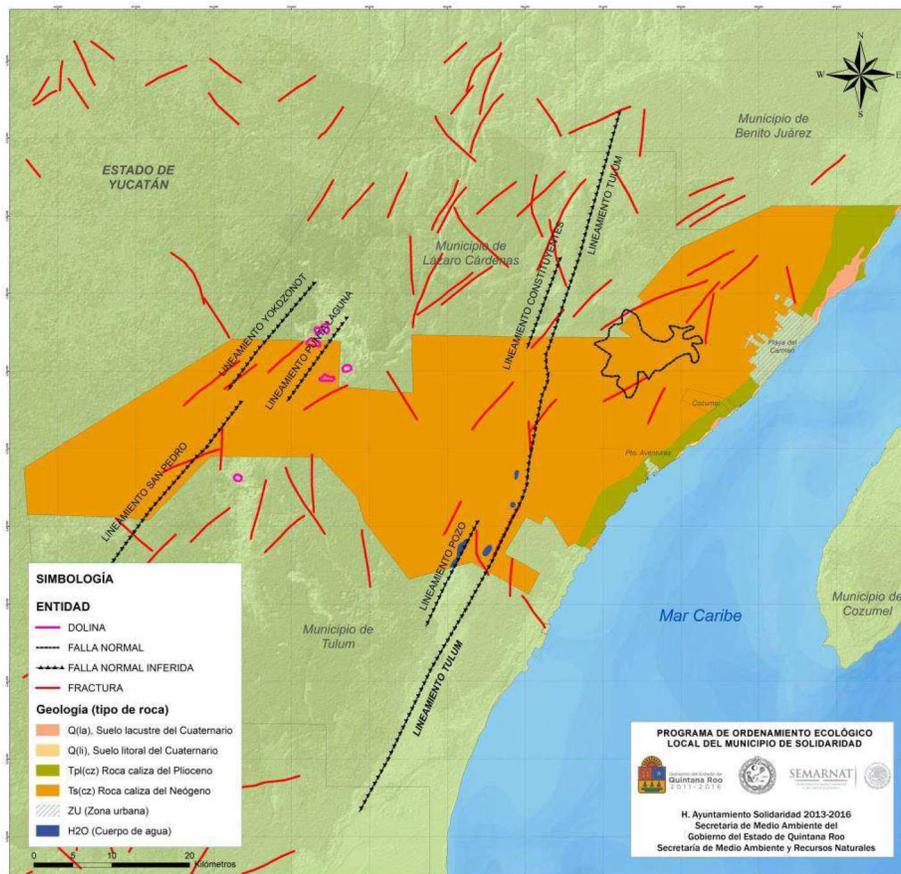


Figura IV.6. Geología del Municipio de Solidaridad. Fuente: Conjunto de datos vectoriales de la carta geológica escala 1:250,000 INEGI.

Por otra parte, el mapa de unidades fisiográficas y topofomas generado por el INEGI, al igual que el trabajo realizado por Bautista *et al.*, (2005), diferencia cuatro topofomas dentro del Municipio de Solidaridad, mismas que se encuentran espacialmente dispuestas de forma paralela a la línea de costa. Comenzando de oeste a este se presenta la llanura rocosa de transición, seguida de llanura rocosa de piso cementado, continuando con la llanura costera con lomeríos y por último pegada a la costa se encuentra la topofoma denominada playa o barra de piso rocoso o cementado.

El área del proyecto se encuentra en la topofoma denominada llanura rocosa con lomerío de piso rocoso o cementado.

Dentro del Municipio de Solidaridad es posible distinguir tres tipos de paisajes, a los cuales Bautista, (*Op. cit.*), denominó Planicie estructural baja fitoestable, Planicies residuales acumulativas susceptibles de inundación controladas estructuralmente y Planicie palustre costera de inundación marina.

**Planicie estructural baja fitoestable.** Esta planicie se encuentra, en términos evolutivos, en etapa de pedogénesis y fitoestabilidad, esto debido a las condiciones climáticas sin variaciones extremas de la temperatura y con humedad relativa permanentemente alta, lo que ha permitido el desarrollo de selva mediana subperennifolia y el rápido restablecimiento de las áreas perturbadas hacia selvas secundarias. Se presentan como unidades aisladas con mayores tiempos de evolución kárstica (madurez).

### Identificación de las áreas con potencial de erosión

De acuerdo con información cartográfica generada por la SEMARNAT (2002), en el Municipio de Solidaridad la erosión que se presenta se manifiesta en el grado más bajo, lo cual se debe en gran medida a la escasa pendiente presente en el territorio, además de que el 94.2% del mismo presenta algún tipo de cobertura vegetal primaria o secundaria, lo cual disminuye considerablemente el riesgo de erosión hídrica.

### c) Suelos

La mayor parte de la superficie del municipio de Solidaridad presenta suelo tipo Leptosol como primario, mientras que, en la parte oriental, donde existen ecosistemas costeros y de manglar, los suelos primarios presentes son: Leptosol con Rendzina, Solonchak órtico, Solonchak gléyico, Gleysol mólico y Regosol calcárico.

En cuanto a la proporción que ocupa cada uno de los tipos de suelo en el Municipio de Solidaridad, el 85.92% presenta suelo primario tipo Leptosol, del cual el 82.57% tiene suelo secundario de Redzina de clase textural media (I+E2); el resto de la superficie la ocupan suelos tipo Redzinas (12.96%), Solonchak (0.88%), Regosol (0.17%) y el Gleysol (0.08%).

En este Sistema Ambiental los suelos se caracterizan por ser poco profundos y pedregosos, en algunas ocasiones con rocosidad a través del perfil; en el sistema de clasificación taxonómico FAO-UNESCO (1998) se correlacionan como I+E/2, Leptosol y Rendzina de clase textural media respectivamente.

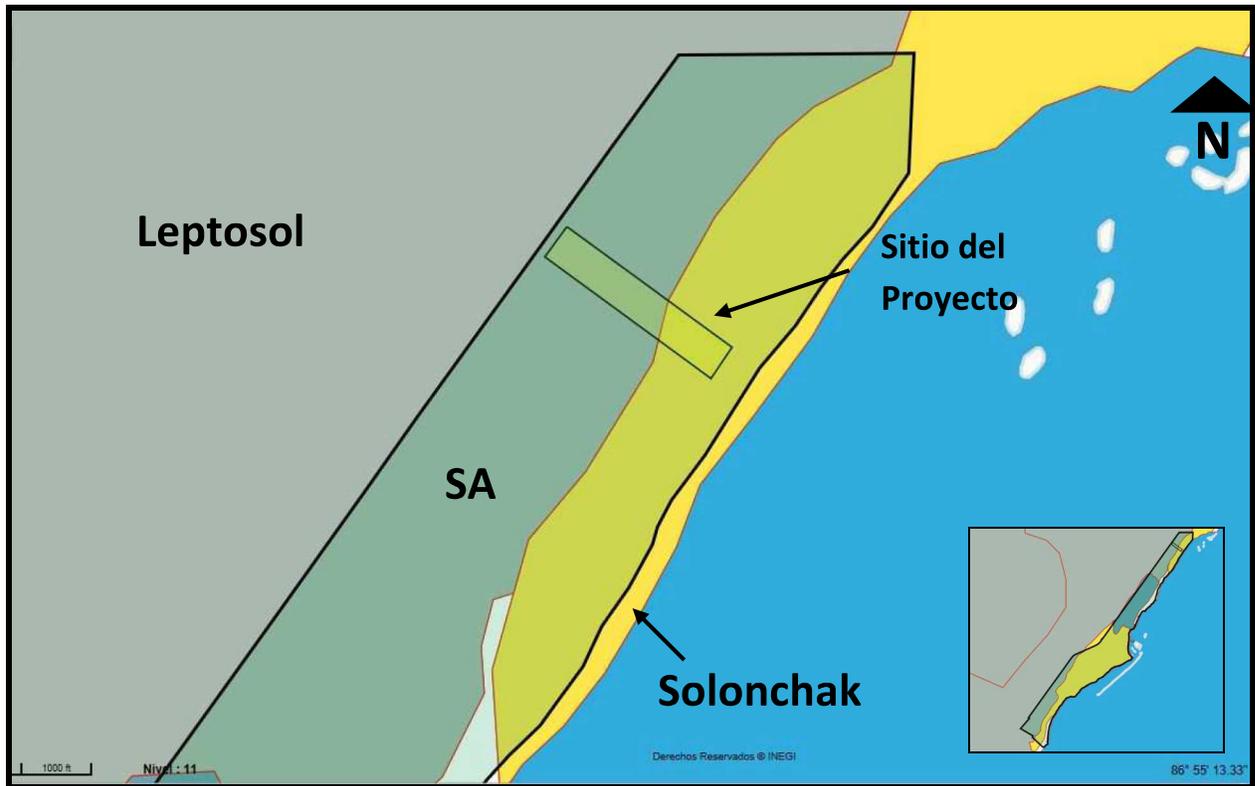


Figura IV.7. Carta edafología tipo de suelo INEGI (Mapa Digital de México V6.3).

#### d) Hidrología superficial

El área se ubica en la Región Hidrológica RH32 “Yucatán Norte”, cuenca 32 A Quintana Roo, que se caracteriza por un rango de escurrimiento de cero a cinco por ciento, excepto en la franja costera, que tiene escurrimientos desde cinco hasta 10 por ciento o de 10 a 20 por ciento, debido a la presencia de arcillas y limos (INEGI, 2002).

La unidad acuífera regional del norte y el noreste de la Península tiene una permeabilidad muy alta y el agua subterránea conforma tierra adentro de un lente de agua dulce de aproximadamente 70 metros de espesor, el cual se reduce conforme se acerca a la costa sobre el lente salino que se origina en el mar, para finalmente desfogar en el mar en forma de manantiales o por medio de una descarga difusa (Velázquez, 1986).

De acuerdo con el Programa Nacional de Microcuencas de la SAGARPA, en el Estado de Quintana Roo existen más de 50 microcuencas, de las cuales 6 convergen en el territorio ocupado por el Municipio de Solidaridad, algunas extendiéndose en mayor y otras en menor proporción que otras en cuanto a territorio se refiere. Se trata de las Microcuencas: Kantunilkin, Joaquín Zetina Gasca, Tulum, Ciudad Chemuyil, Coba y Playa del Carmen.

En particular, el área del proyecto se localiza en la Microcuenca Joaquín Zetina Gasca, misma que ocupa una superficie de 95,239.14 m<sup>2</sup> al Noreste del Estado de Quintana Roo y de la Cuenca Hidrológica Quintana Roo. En ella predomina un coeficiente de

escurrimiento del 0 a 5%, sin embargo, en otras áreas presenta coeficientes del 10 a 20%. Estos últimos intervalos de escurrimientos se presentan a manera de franjas paralelas a la línea de costa y se vinculan a áreas de baja permeabilidad de materiales no consolidados con posibilidades bajas de funcionar como acuífero.

En el polígono del proyecto no se detectan cuerpos de agua superficial o corrientes de agua. La porción de manglar presenta inundación fuertemente vinculada con la temporada lluviosa y las curvas de nivel del sustrato, que va desde 8.25 en la porción cercana a la carretera federal, hasta 0.75 en la porción adyacente al manglar.

### **Disponibilidad de agua superficial (cuerpos de agua naturales y artificiales)**

En el Municipio de Solidaridad no existen corrientes de agua superficiales de consideración. Sin embargo su naturaleza kárstica permite la generación de depresiones y formaciones como poljes, uvalas, dolinas, cenotes, rejolladas, donde sobresale el manto acuífero o en su defecto se llegan a formar pequeños cuerpos lagunares o zonas de inundación (Fragoso *et al.*, 2014).

Es posible diferenciar dichas depresiones kársticas de acuerdo con su forma y tamaño, de tal manera que las dolinas son depresiones cerradas simples circulares o elípticas; se considera que las uvalas por su parte tienen forma irregular o alargada y los poljes son depresiones kársticas de gran tamaño, mayores a 1 km<sup>2</sup> (Frelih, 2003; Ford y Williams, 2007).

Dichas formaciones son comunes de observar tanto en la parte Este del Municipio como en la porción más alejada a la costa. Comúnmente se manifiestan como cenotes, poljes y dolinas; siendo los cuerpos de agua más representativos, en cuanto a tamaño, los ubicados en la zona denominada Punta Laguna que se encuentra dentro del Área Natural Protegida "Otoch Ma'ax Yetel Kooh", considerado también sitio RAMSAR.

De acuerdo con Curtis *et al.*, (1996), las pérdidas hidrológicas son principalmente por evaporación, la cual puede llegar a ser más alta que la precipitación en algunas épocas del año.

Actualmente en el Municipio de Solidaridad se encuentran identificados alrededor de 209 cenotes y rejolladas, los cuales presentan una distribución asociada a depresiones kársticas, la cuales se distribuyen principalmente en la zona Este del Municipio y en la región de Punta Laguna.

### **Distribución de cenotes y rejolladas en el Municipio de Solidaridad**

En el territorio municipal además de presentarse formaciones kársticas de tipo cenotes y rejolladas, se presentan cuevas inundadas, las cuales llegan a constituir ríos subterráneos. Actualmente no se cuenta con una cartografía total de los mismos en todo el municipio, sin embargo, existen instrumentos de planeación como el PMDU que señalan la presencia de los mismos, sobre todo al sur del centro de población de la ciudad de Playa del Carmen.

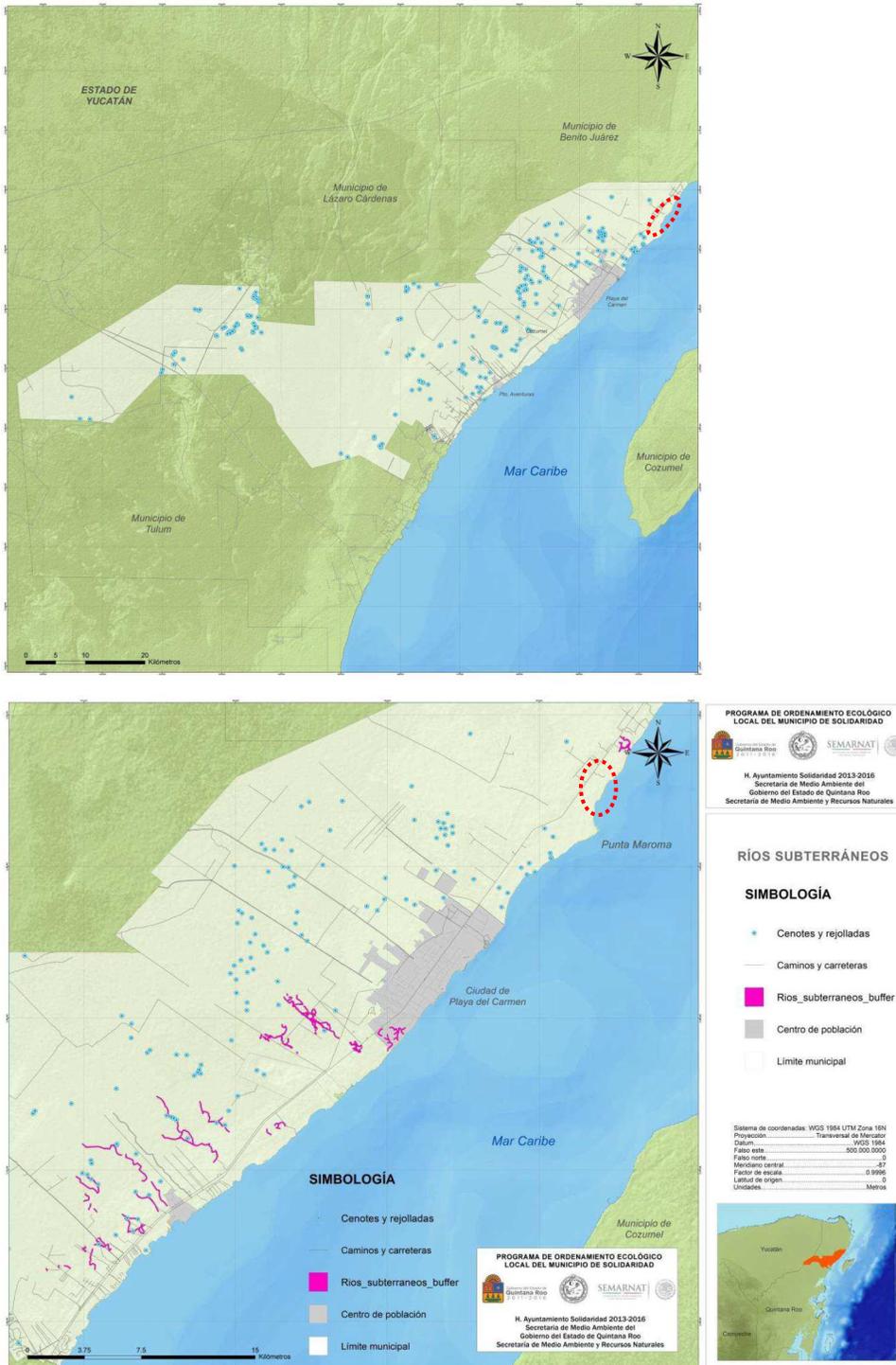


Figura IV.8. Cenotes-rejolladas (arriba) y ríos subterráneos (abajo) registrados en el Municipio de Solidaridad. Fuente: PMDU y ríos subterráneos aportados por Círculo Espeleológico del Mayab 2015.

En el área específica del proyecto no se identifican ríos subterráneos conocidos. Sin embargo, en las colindancias del polígono del proyecto, se observan exposiciones del

manto freático, al parecer por aprovechamientos realizados en tales predios por parte de sus correspondientes propietarios.



Figura IV.9. Exposiciones del agua subterránea (círculos amarillos) en las colindancias del polígono del proyecto (rectángulo rojo). Imágenes tomadas de Google Earth (2019).

#### e) Hidrología subterránea

La Península de Yucatán presenta rasgos estructurales característicos de formaciones cársticas, los cuales evolucionan como resultado de la acción erosiva del agua sobre las formaciones calizas que actúan sobre la piedra, disolviéndola, lo cual, tras largos periodos de tiempo, deriva en la formación de cámaras o cavidades subterráneas, conocidas como conductos de disolución. Estas condiciones no permiten la presencia de corrientes superficiales importantes, por lo que gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos de las calizas.

Derivado de esta estructura, el acuífero de la región se ve favorecido por la recarga del agua de lluvia ( $25,000 \text{ hm}^3$ ) y a su vez es altamente vulnerable a la contaminación que se genera en la superficie. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación va de extrema (costa) a alta (interior de la península), propiciado por el origen geológico de la roca que almacena el agua, donde la fracturación, la porosidad de la roca calcárea y la presencia de oquedades, contribuyen a una alta permeabilidad y conductividad hidráulica, lo cual facilita la entrada de contaminantes y su rápida propagación.

El tipo de porosidad que presenta es alta, derivada ésta de la propia matriz de roca (porosidad intergranular), las fallas y fracturas y los conductos cársticos. La funcionalidad hidrológica de cada una de estas estructuras es diferencial, en el caso de la matriz de roca, su principal función es disminuir la velocidad de flujo del almacenamiento, mientras que en los conductos, es el transporte de agua a mayor velocidad, en grandes volúmenes y a grandes distancias. La importancia de la protección y conservación de estas formaciones geológicas y su hidrodinámica, estriba en que el acuífero es extremadamente vulnerable a la contaminación y es prácticamente la única fuente de agua para todos los usos, por lo que el asegurar la cantidad y calidad del agua, es vital para sustentar el desarrollo en el corto, mediano y largo plazo.

La superficie del Municipio de Solidaridad se encuentra constituida por la Unidad Geohidrológica denominada material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero, constituida por rocas carbonatadas calizas de textura mudstone, wackstone, packstone y grainstone; en estratos delgados, gruesos y masivos, e intercalaciones de horizontes y lengüetas arcillosas en estratificación cruzada. En esta unidad se han desarrollado cavernas por disolución y como consecuencia, la permeabilidad secundaria es alta. Tales condiciones, hacen posible el desarrollo del acuífero libre de donde se extrae el agua para abastecer el Municipio, y que la recarga se lleva a cabo por infiltración directa del agua de lluvia.

De acuerdo con el estudio desarrollado por JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón) en 2004 (Estudio de manejo de saneamiento ambiental en la costa del Estado de Quintana Roo en los Estados Unidos Mexicanos), en la ciudad de Playa del Carmen la geología subterránea de acuífero, desde la superficie del terreno hasta una profundidad de 200 metros, puede dividirse en tres capas de resistividad y se encontró que el nivel del agua subterránea varía entre 4 y 8 metros bajo el nivel del terreno, mientras que el espesor del acuífero de agua dulce es de alrededor de 20 metros, aumentando a más de 40 metros hacia el interior de la parte continental del municipio.

En cuanto a la dirección del flujo de agua subterránea de la Península de Yucatán, ésta se lleva a cabo del centro de la Península hacia la costa.

Granel y Gález (2002) mencionan que la velocidad del flujo en la zona de agua dulce en diversos estudios de la Riviera Maya es de 0.021 cm/s, en una dirección Oeste a Este rumbo al litoral. Ordoñez *et al.*, (2010), señala que el flujo de descarga subterránea se mantiene perpendicular en dirección hacia la costa. Así también, menciona que a partir de algunos datos piezométricos, se ha obtenido un gradiente hidráulico de 3.9 cm/km. Este valor indica una superficie freática prácticamente horizontal. Por otra parte, el mismo autor señala que en las inmediaciones a la costa, el flujo subterráneo costero es muy complejo, incluso con entrada y salida de agua dulce y salada simultáneamente, que mantienen corrientes en diferente dirección e intensidad. Mientras que el volumen de agua dulce y salina somero fluye hacia la costa, existe una contracorriente de agua salina que entra hacia el interior de la Península. Inclusive en algunos cenotes localizados en la Riviera Maya, tales como: Carwash y Mayan Blue, se ha determinado una velocidad de flujo de 1 – 3 cm/s, dato que refiere un bajo gradiente hidráulico en la zona.

Trabajos como el de Chavert, (2009) focalizan la importancia de las formaciones kársticas y condiciones geohidrológicas de la Península de Yucatán en el flujo subterráneo del

acuífero, concluyendo que dichas formaciones tienden a modificar los patrones de flujo subterráneo, evidenciando con ello, la complejidad del mismo.

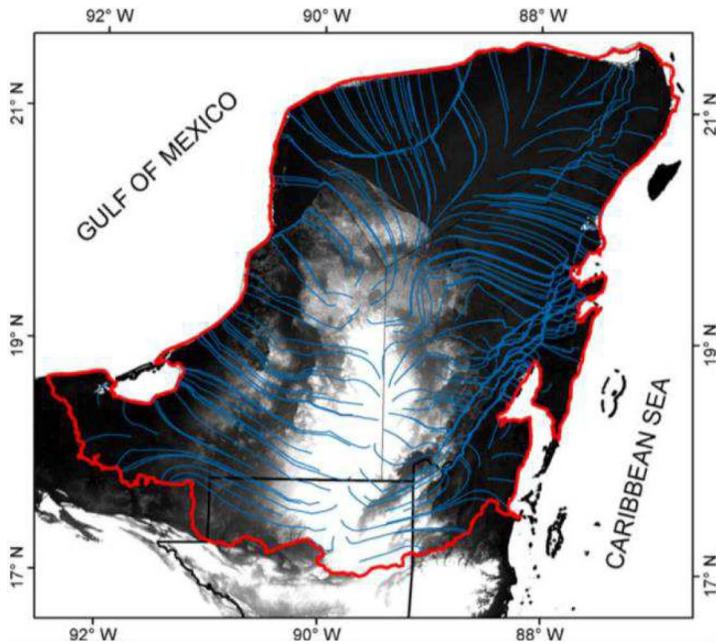


Figura IV.10. Modelo del flujo hidrológico de la Península de Yucatán. Fuente: Bauer et al., (2010) con base en el trabajo de Chavert (2009).

De acuerdo con el modelo generado en el taller Construyendo las Bases para la Conservación del Agua y su Biodiversidad Asociada en la Península de Yucatán (2003), el flujo hidrológico presenta el siguiente modelo.

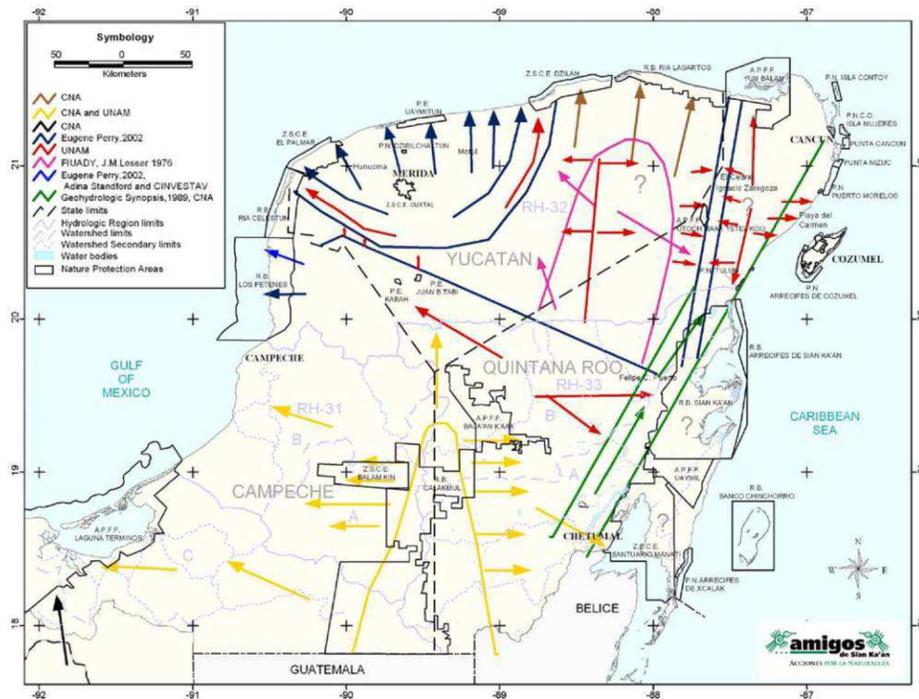


Figura IV.11. Modelo de flujo hidrológico consensuado de la Península de Yucatán. Fuente: ASK (2003).

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en coordinación con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo, llevo a cabo un estudio en centro de población de Playa del Carmen con el fin de conocer la trayectoria de los efluentes provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales al ser inyectadas al acuífero, se confirmó a través de trazadores químicos fluorescentes, que el flujo de aguas subterráneas tiene una dirección preferencial de Poniente a Oriente. No obstante, en la porción Sur del área de estudio el flujo hídrico presenta una dirección preferencial Norte-Sur, mientras que en la porción Sur del área es Noroeste-Sureste, pero siempre rumbo a la línea de costa.

### **Balance hídrico**

Se estima que el acuífero cuenta con una recarga total media anual en un orden de 21,830.40 Mm<sup>3</sup>/año. Así también, un volumen de descarga de 14,542.2 Mm<sup>3</sup>/año (este flujo comprende las descargas naturales hacia el mar y la salida por flujo subterráneo), y 1,512 Mm<sup>3</sup> al año que corresponden al volumen concesionado de aguas subterráneas según los datos proporcionados por el REPDA (Registro Público de Derecho de Agua). Por lo anterior, se deduce entonces que la disponibilidad de aguas subterráneas en el acuífero denominado Península de Yucatán es de 5, 759. 22 Mm<sup>3</sup>/año.

De acuerdo con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, para las aguas subterráneas de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, se determinó el balance hidrológico subterráneo en una superficie de 268.71 km<sup>2</sup>:

Evapotranspiración. La lámina de evapotranspiración real (ETR) es igual a 254.46 hm<sup>3</sup> al año, en un área de 268.71 km<sup>2</sup>.

Recarga vertical natural. El volumen de precipitación promedio anual en el área de estudio es de aproximadamente 344.25 hm<sup>3</sup> al año. Mientras que la lámina de evapotranspiración real, de 254.46 hm<sup>3</sup>/año. El coeficiente de escurrimiento es igual a 0.101. El volumen de infiltración es de 89.69 hm<sup>3</sup>/año.

Flujo subterráneo horizontal. Es de 0.38 hm<sup>3</sup> al año.

Recarga fluvial (Rf). La recarga fluvial representa únicamente la infiltración de agua a través de la red hidrográfica de la región. Está en función principalmente del volumen de la precipitación. Es de 165.20 hm<sup>3</sup>/año.

Balance de aguas subterráneas: 0.79.

### **Calidad del agua**

Las condiciones hidrogeológicas del acuífero en el Municipio de Solidaridad, propician la contaminación del agua subterránea, ya que por un lado las oquedades del terreno cárstico de alta permeabilidad y por otro lado la ausencia de un medio poroso que sirva de material filtrante y la escasa profundidad del nivel del agua subterránea, facilitan el acceso de los contaminantes subsuelo y su rápida propagación en el acuífero.

En el acuífero se distinguen cuatro “familias de agua” de acuerdo a su dureza (cantidad de sales disueltas): cálcico bicarbonatadas en las zonas preferiblemente calcáreas, cálcico sulfatadas en las dominancias de evaporizas y yesos, y sódico cloruradas en las cercanías de la costa. De la figura anterior, se aprecian también las zonas o unidades geohidrológicas que integran el acuífero Península de Yucatán, las cuales fueron diferenciadas de acuerdo al origen y composición geológicas de las rocas que lo conforman, dando por consiguiente diferentes tipos de aguas; no obstante, se considera que en general la calidad del agua en cualquier región es buena. Para el caso del Municipio de Solidaridad, convergen dos zonas geohidrológicas: Planicie Interior y Costas Bajas. En el área específica del proyecto se considera inmerso en la Zona Costera o Costas Bajas.

**Zona costera o costas bajas:** está compuesta por calizas del Mioceno, Terciario Superior y del Cuaternario, e incluye depósitos recientes sin consolidar como: arenas de playa, arcillas turbas y calizas de moluscos. Las familias de agua predominantes son las sódico cloruradas y sódico clorurada-sulfatada. La calidad del agua en esta zona es la más crítica, ya que la alta permeabilidad de las calizas, la poca altitud y el delgado espesor del lente de agua dulce por encima del nivel del mar, da como resultado que forme un lente muy delgado sobreyacente a la interface salina, aumentando así el riesgo por contaminación debido al aumento en la concentración de cloruros.

En otros trabajos acerca de la calidad del agua en la región, como el realizado por Martínez, et al. (2011), donde se definió un polígono de estudio delimitado por las ciudades de Cancún, Tulum, Coba y Nuevo Xcan, los autores señalan que el agua de menor calidad se encontró al Sureste del área de estudio, donde es probable que el acuífero tiende a ser más estático a lo largo de la costa de Playa del Carmen a Tulum, y en los primeros 20-40 km cercanos a la costa. Otro dato que se menciona es la elevada concentración de nutrimentos en el agua subterránea que se extrae de las inmediaciones de Cancún y Playa del Carmen, la cual posiblemente sea producto del manejo inadecuado de residuos sólidos municipales e inyección directa de aguas negras a través de las fosas sépticas.

Los principales problemas de calidad del acuífero en el Municipio de Solidaridad de origen antropogénico. Tienen que ver principalmente con el mal manejo de aguas residuales, tales como la falta y deterioro de la infraestructura para su tratamiento y manejo, así como el descontrolado uso de cenotes como fuentes ornamentales de agua y de recreación. Asimismo, la disposición inadecuada de residuos sólidos es otro de las causas de deterioro de la calidad hídrica subterránea, que si bien, ya se encuentra operando el relleno sanitario del municipio, aún persiste dicho problema en zonas no contempladas en el servicio de recolección.

Aunque en términos generales la calidad del agua del acuífero sobre el que se encuentra la mayor parte del territorio del municipio de Solidaridad es calificada como muy buena, esta va disminuyendo considerablemente conforme se avanza a la porción costera con dirección Sureste, y donde la familia de agua predominante son las sódico cloruradas.

## IV.2.2. Aspectos bióticos

### a) Vegetación terrestre

De acuerdo con el INEGI, en el municipio de Solidaridad es posible encontrar las siguientes coberturas de uso de suelo y vegetación:

- Asentamientos humanos.
- Áreas desprovistas de vegetación.
- Pastizal cultivado.
- Selva mediana subperennifolia.
- Vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia.
- Vegetación secundaria arbustiva derivada de selva mediana subperennifolia.
- Zona urbana.
- Vegetación de manglar (hidrófila).
- Vegetación de tular.
- Agricultura de temporal de ciclo anual.
- Cuerpo de agua y
- Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia (SMS).

Cerca del 92.3% de la superficie del municipio se encuentra cubierta por algún tipo de selva mediana subperennifolia y cerca del 50% del territorio municipal se encuentra cubierto con selva en buen estado de conservación.

En el área del proyecto se distribuye la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia y vegetación de manglar (vegetación hidrófila), mismos que se describen a continuación.

#### ***Vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia***

Esta comunidad vegetal representa el 38% de la superficie del Municipio de Solidaridad. Se ha conformado principalmente por la recuperación de la Selva mediana subperennifolia a los incendios forestales que se han presentado en la zona y actividades que se asocian a desmontes antiguos con fines habitacionales o de posesión del terreno; así como a las diversas actividades que se desarrollan a los costados de la carretera Chetumal – Puerto Juárez. Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, predominan visiblemente el Chechén negro (*Metopium brownei*) y el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), en el estrato arbóreo bajo las especies más abundantes son el P'erezcutz (*Croton niveus*), el Pechkitam (*Randia* spp) y *Psychotria nervosa*.

#### ***Vegetación de manglar***

Esta comunidad representa el 0.86% de la superficie del Municipio de Solidaridad y se distribuye en las proximidades de la costa. En playa del Carmen el manglar está dominado por *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo). Algunos elementos de mangle se encuentran mezclados entre esta comunidad, en

algunos casos de forma predominante, como lo es el caso del manglar cercano a Playa punta Esmeralda.

Las especies representativas de esta comunidad son el Mangle negro (*Avicennia germinans*), Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y Mangle rojo (*Rhizophora mangle*). En general esta comunidad vegetal muestra efectos de deterioro y perturbación originados por eventos ciclónicos naturales; pero es junto con la de vegetación costera la que presenta mayores conflictos ambientales debido a la construcción de oferta turística y urbana (PNUMA, 2008).

En Solidaridad la comunidad de manglar es la vegetación más alterada; en el litoral del centro del área urbana desapareció, producto de la tala para el desarrollo de infraestructura turística. Aunque se presenta manglar en la parte norte hacia el hotel Cocobeach hasta la zona de playa Xcalacoco con una distribución discontinua. El deterioro está dado principalmente por la fragmentación y el relleno por asentamientos humanos (PNUMA, Op. Cit).

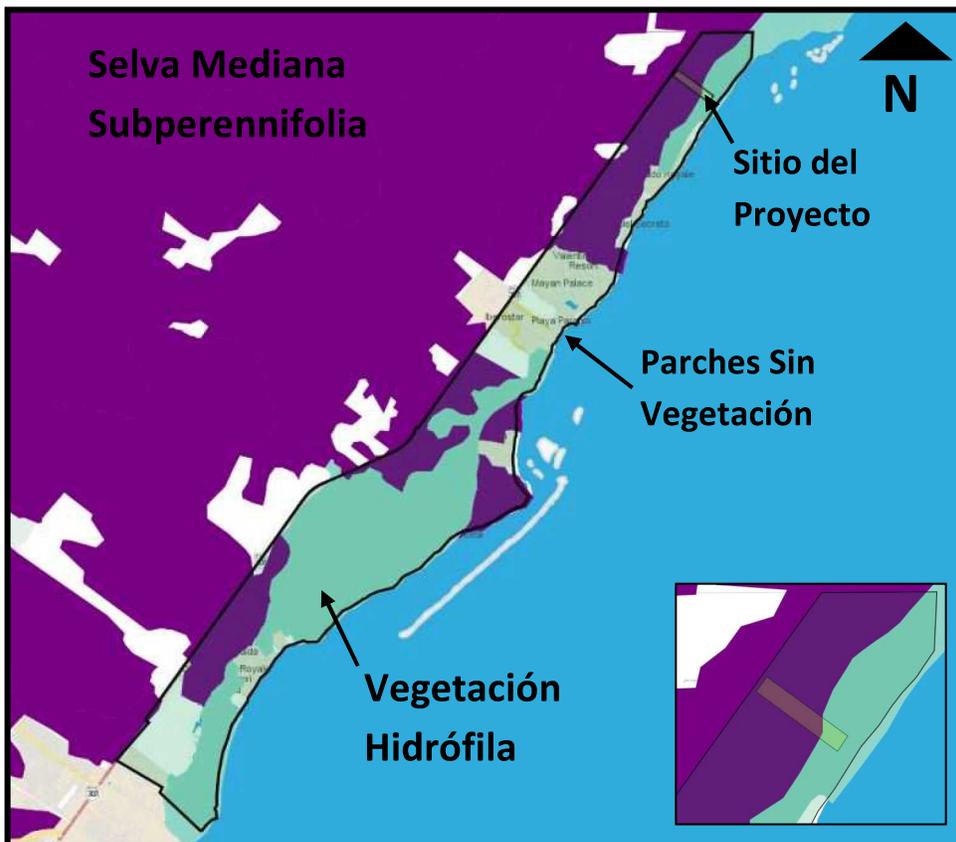


Figura IV.12. Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI (Mapa Digital de México V6.3).

## VEGETACIÓN EN EL ÁREA ESPECÍFICA DEL PROYECTO

Para conocer la vegetación presente en el polígono del proyecto, se llevó a cabo un muestreo sistemático que consistió en el levantamiento-muestreo de ocho sitios (cuadrantes) de 10 m de largo por 10 m de ancho, distribuidos por toda el área de interés. Asimismo, al interior de estos ocho cuadrantes, se conformaron otros ocho cuadrantes de 5 x 5 m para el muestreo de herbáceas. Se incluyó en el muestreo, tanto el área de selva como de manglar presentes en el polígono.



Figura IV.13. Ubicación de los cuadrantes de muestreo en el polígono del proyecto. Se observa la distribución de vegetación, en particular la sección correspondiente al manglar en la porción Este del área (resaltada en verde).

Tales cuadrantes tienen las siguientes coordenadas/ubicación de referencia.

Tabla IV.2. Ubicación geográfica de los cuadrantes de muestreo en el polígono.

CUADRANTE	X	Y	CUADRANTE	X	Y
C1	506798.46	2300570.24	C5	507153.92	2300292.26
C2	506772.66	2300466.19	C6	507135.09	2300191.05
C3	506973.93	2300445.70	C7	507347.60	2300185.58
C4	506959.49	2300314.70	C8	507355.84	2300043.86

Adicionalmente, con apoyo bibliográfico y la experiencia del personal de campo, se realizaron varios recorridos en el polígono para levantar un listado complementario de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que pudieran ser observadas.

En el polígono que ocupará el proyecto, la vegetación presenta una distribución marcada conforme al relieve del terreno, mismo que disminuye hacia la línea de costa. En la sección adyacente a la Carretera Federal (hasta 8.5 msnm) y hasta aproximadamente dos tercios del terreno hacia la línea de costa (hasta 0.75 msnm), se detecta cobertura de selva mediana con desarrollo secundario. En la porción más cercana a la línea de costa (último tercio del terreno), el polígono presenta cobertura de manglar, lo cual coincide en su distribución con la porción baja del terreno. Dado que el predio se encuentra a unos 150 m de la línea de costa, no cuenta con cobertura de matorral costero o vegetación de duna costera ni con ocupación de zona federal.

Se presentan a continuación los listados de vegetación registrada en el polígono del proyecto, derivado de los levantamientos realizados en sitio.

Tabla IV.3. Especies vegetales registradas en el polígono del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
ACANTHACEAE	<i>Aphallandra deppeana</i>	Bisilche', xbisil/Penacho de indio	Arb
	<i>Blechum brownei</i>	Ts'akalbak	Hr
AGAVACEAE	<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem / ch'elem kih / henequén silvestre	Hr
	<i>Agave fourcroydes</i>	Kahum / kahum kih	Hr
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem / chechen	Ar
	<i>Spondias mombim</i>	Huhub	Ar
	<i>Spondias purpurea</i>	Abal aak	Arb
ANNONACEAE	<i>Malmea depressa</i>	Ele'muy	Arb
	<i>Oxandra lanceolata</i>	Ek' chooch/box e'le'muy	Ar
APOCYNACEAE	<i>Cascabela gaumeri</i>	Ak'its	Arb
	<i>Plumeria obtusa</i>	Sak nikte' /Nikte'ch'om	Ar
	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Kambal muuk	Arb
	<i>Urechites andewsii</i>	Biperol/contra yerba	Hr
ARACEAE	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Boob tun / kilbal chak	Epif
ARECACEAE	<i>Chamaedora seifrizii</i>	Yaat / xaate	Palma
	<b><i>Coccothrinax readii</i></b>	<b>Nak'as /nak'ax</b>	<b>Palma</b>
	<i>Sabal mexicana</i>	Bon xa'an	Palma
	<i>Sabal japa</i>	Sak xa'an	Palma
	<b><i>Thrinax radiata</i></b>	<b>Ch'iit / escoba</b>	<b>Palma</b>
ASTERACEAE	<i>Bidens spilosa</i>	Maskab ch'ik bu'ul	Hr
	<i>Calea urticifolia</i>	Tu xiikin	Hr
	<i>Eupatorium leubicaule</i>	Sak xtok' aban	Arb
	<i>Eupatorium odoratum</i>	Xtok' aban	Hr

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
	<i>Melanthera nivea</i>	Top'lanxiix	Hr
	<i>Montanoa atriplicifolia</i>	Sak tah/margarita de monte	Arb
	<i>Pluchea odorata</i>	Chalche'	Ar
	<i>Porophyllum punctatum</i>	Pech'ukil	Hr
	<i>Viquiera dentata</i>	Tah / tajonal	Hr
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidae floribunda</i>	Xbilin kook	Hr
	<i>Arrabidae patellifera</i>	Anilkab	Hr
	<i>Arrabidae procumbens</i>	Soh baach / neh tolok	Hr
	<i>Cydista heterophylla</i>	Sak ak'	Hr
	<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix	Hr
	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Xkat ku'uk	Arb
	<b><i>Tabebuia chrysantha</i></b>	<b>K'an lool/ho'k'ab</b>	<b>Ar</b>
BOMBACACEAE	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Piim/pochote	Ar
BORAGINACEAE	<i>Ehretia tinifolia</i>	Beek / roble	Ar
	<i>Cordia alliodora</i>	Bohom	Ar
BROMELIACEAE	<i>Bromelia pinguin</i>	Ts'ablay/ts'ablay	Hr
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakaj	Ar
CACTACEAE	<i>Nopalea gaumeri</i>	Pak'am	Hr
	<i>Selenicereus donkelarii</i>	Pool tsutsuy	Epif
	<i>Selenicereus testudo</i>	Pitajaya bola	Epif
CECROPIACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Sak k'oochle'/guarumbo	Ar
	<i>Cecropia peltata</i>	K'oochle'/guarumbo	Ar
COMBRETACEAE	<b><i>Conocarpus erectus</i></b>	<b>Kanche'/botoncillo</b>	<b>Ar</b>
	<b><i>Laguncularia racemosa</i></b>	<b>Sak okom/mangle blanco</b>	<b>Ar</b>
COMMELINACEAE	<i>Commelina difusa</i>	Xpahts'iw	Hr
	<i>Commelina erecta</i>	Xpahts'a	Hr
	<i>Roheo discolor</i>	Maguey morado	Hr
CONNARACEAE	<i>Rourea glabra</i>	Wayum aak'	Hr
CONVOLVULACEAE	<i>Bonamia brevipedicellata</i>	Solen ak'	Hr
	<i>Bonamia sp.</i>	Ho' sak'abil	Hr
	<i>Ipomoea tuxtlensis</i>	Xkelil	Hr
	<i>Merremia aegyptia</i>	Xko'ontikin	Hr
CYPERACEAE	<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	Hr
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea convolvulácea</i>	Makal k'uuch ak'	Hr
EBENACEAE	<i>Diospyros anisandra</i>	K'ak'che'	Arb
	<i>Diospyros albens</i>	Silil	Ar
	<i>Diospyros cuneata</i>	Uchulche'	Ar
	<i>Diospyros vera-crucis</i>	Box uchulche'	Ar

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
EUPHORBIACEAE	<i>Cnydoscolus multilobus</i>	Chay keh /chaya de monte	Hr
	<i>Croton flavens</i>	Xikin ch'amak / eek' balam	Hr
	<i>Croton chichenensis</i>	Xikin burro / xikin ch'amak	Hr
	<i>Croton glavelus</i>	Kook che'	Arb
	<i>Croton humilis</i>	Ik a'ban	Hr
	<i>Croton reflexyfolius</i>	P'e'eskuuts / sim kuuts	Arb
	<i>Dalechampia scandens</i>	Xmolkoh	Hr
	<i>Dryapetes brownii</i>	P'ih	Ar
	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche / piñon	Arb
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Xobón k'aak'	Hr
	<i>Tragia yucatanenses</i>	P'op'ox / ortiga	Hr
FABACEAE	<i>Acacia cornígera</i>	Subin	Arb
	<i>Acacia gaumeri</i>	Box kaatsin	Ar
	<i>Acacia zedilloi</i>	Sak subin	Arb
	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulubtok'	Arb
	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche'	Ar
	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Xpakum	Ar
	<i>Centrosema schotii</i>	Xeet'	Hr
	<i>Centrosema virginianum</i>	Ib beech'	Hr
	<i>Erythrina standleyana</i>	Chakmolon che'	Arb
	<i>Galactica striata</i>	Xk'axab yuk	Hr
	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab / madre cacao	Ar
	<i>Havardia albicans</i>	Chukum	Ar
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	Arb
	<i>Lisyloma latisiliquun</i>	Tsalam	Ar
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	K'analsin	Ar
	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Ya'ax xu'ul	Ar
	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak kaatsim	Ar
<i>Piscidia piscipula</i>	Ha'abin	Ar	
<i>Pithecellobium leucospermum</i>	Ya'ax ek'	Ar	
<i>Pithecellobium platylobum</i>	K'iix muk ak'	Ar	
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia nítida</i>	Iximche'	Ar
	<i>Samida yucatanensis</i>	Mukuyche'	Arb
LAURACEAE	<i>Nectandra coriácea</i>	Xhobon k'ax / laureliyo	Ar
LYTHRACEAE	<i>Ammannia latifolia</i>	Xk'uch'el	Arb
MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia glandulosa</i>	Siipche	Arb
	<i>Malpigia glabra</i>	Uste' / wayak' te'	Ar
	<i>Heteroptheris glabra</i>	Pepen ak'	Hr

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipán del monte	Arb
	<i>Hampea trilobata</i>	Hool / majagua	Arb
MELIACEAE	<i>Trichilia havanensis</i>	Chobenche'	Ar
MENISPERMACEAE	<i>Cisampelos pareira</i>	Petektun	Hr
	<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	Xchooch kitam	Ar
MYRSINACEAE	<i>Parathesis cubana</i>	Chamalche'	Ar
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	Ar
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Koopo' / amate / alamo	Ar
	<i>Ficus pertusa</i>	Hum ch'iich'	Ar
MYRTACEAE	<i>Eugenia buxifolia</i>	Sak Pichi' che'/guayabillo	Ar
	<i>Eugenia laevis</i>	Hilnich'/guirnich'	Ar
	<i>Eugenia mayana</i>	Sak loob che'	Ar
	<i>Eugenia standleyana</i>	Sak ok loob	Ar
NICTAGYNACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Xtahts'i	Ar
<b>NOLINACEAE</b>	<b><i>Beaucarnea pliabilis</i></b>	<b>Despeinada</b>	<b>Arb</b>
ORCHIDIACEAE	<i>Catasetum integerrinum</i>	Ch'iit ku'uk	Epif
	<i>Cyrtopodium punctatum</i>	Ch'it lu'um	Hr
	<i>Ocledes maculata</i>	Orquídea terrestre	Hr
	<i>Oncidium ascendens</i>	Puuts' che'	Epif
PASSIFLORACEAE	<i>Pasiflora foetida</i>	Xpoch' / poch' ak'il	Hr
	<i>Passiflora xiikzodz</i>	Xiik sots`	Hr
PIPERACEAE	<i>Piper gaumeri</i>	Ya'ax p'ehel che'	Ar
POACEAE	<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes su'uk	Hr
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Bit' nehil	Hr
	<i>Eleusine indica</i>	Yok maas	Hr
	<i>Schizachyrium microstachyum</i>	Neh mula/cola de mula	Hr
	<i>Lasciasis divaricata</i>	Siit	Hr
	<i>Lasciasis ruscelifolia</i>	Kamba siit / Kambal siit	Hr
	<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk/ok' su'uk	Hr
	<i>Panicum máximum</i>	Guinea	Hr
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toh yuub	Arb
	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	Ar
	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy chiich'	Ar
	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva del mar	Ar
	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	Ar
	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak itsab	Ar
POLYPODIACEAE	<i>Microgramma lycopodioides</i>	Tibte ak', xtibte' ak'	Helecho
RANUNCULACEAE	<i>Clematis dioica</i>	Meex noxib / barba de viejo	Hr
RHAMNACEAE	<i>Goiania lupuloides</i>	Sakan ak'	Hr

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
	<i>Karwinsckya humboldtiana</i>	Luunche'	Ar
	<i>Colubrina greigii</i>	Pimienta che'	Arb
<b>RHIZOPHORACEAE</b>	<b><i>Rhizophora mangle</i></b>	<b>Ta'abche' / mangle rojo</b>	<b>Arb</b>
RUBIACEAE	<i>Bourreria verticallata</i>	Nih so'o'ts'	Hr
	<i>Chioccoca alba</i>	Kanchakche'	Arb
	<i>Chioccoca coriacea</i>	Ya'ax kanchak che'	Arb
	<i>Exostema mexicanum</i>	Bak so'ots' / sabak che'	Arb
	<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab /xtastaab	Ar
	<i>Guettarda elypticum</i>	Kib che'	Arb
	<i>Hamelia patens</i>	Xk'anan	Hr
	<i>Hintonia octomera</i>	Pay luuch	Arb
	<i>Morinda yucatanenses</i>	Piña kan	Hr
	<i>Psychoctria nervosa</i>	Ya'ax k'anan	Arb
	<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	Arb
	<i>Randia longiloba</i>	K'ax	Arb
RUTACEAE	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Hok'obche' / naraja che'	Ar
	<i>Zantoxylum caribaeum</i>	Sina'an che'	Arb
SAPINDACEAE	<i>Allophylus cominia</i>	Ich baach	Arb
	<i>Dodonaea angustifolia</i>	Sak k'anchunub	Ar
	<i>Exothea diphylla</i>	Wayum koox	Ar
	<i>Paulinia cururu</i>	Ch'em ak'	Hr
	<i>Serjania adiantoides</i>	Xp'ak ak'	Hr
	<i>Talisia olivaeformis</i>	Wayum / wayas país	Ar
	<i>Touinia paucidentata</i>	K'anchunub	Ar
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum caimito</i>	Caimito / cayumito	Ar
	<i>Manilkara achras</i>	Ya' / chico zapote	Ar
	<i>Sideroxylum obtusifolium</i>	Box pu'uts' mukuy	Arb
	<i>Sideroxylum retusa</i>	Pu'uts' mukuy	Arb
	<i>Sideroxylum salicifolius</i>	Ts'its'ilya'	Ar
SOLANACEAE	<i>Solanum donianum</i>	Chak ukuch / chilillo	Hr
	<i>Solanum tridynamum</i>	Ts'ay och	Ar
	<i>Solanum torvum</i>	Siklimuch	Arb
	<i>Solanum umbellatum</i>	Ukuch	Arb
STERCULIACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy	Ar
	<i>Helicteres barwensis</i>	Suput	Arb
	<i>Melochia tomentosa</i>	Sak xiw rosa	Hr
	<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	Arb
TILIACEAE	<i>Corchorus siliquosus</i>	Sak chichibeji	Hr
VERBENACEAE	<i>Calycarpa acuminata</i>	Xpukim	Arb

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
	<i>Lantana cámara</i>	Ich ch'o' / pet k'in	Arb
	<i>Lantana canescens</i>	Ya'ax oregano /suulche'	Arb
	<i>Lantana hirta</i>	Orégano de monte	Arb
	<i>Petrea volubilis</i>	Op' tzimin	Hr
	<i>Priva lappulacea</i>	Xpak'	Hr
	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Vervena xiw	Hr
	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'a xnik	Ar
VIOLACEAE	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Sak bakekan	Ar
VITACEAE	<i>Cissus gossypiifolia</i>	Taab kaanil	Hr
	<i>Cissus trifolia</i>	Bolontibi'	Hr

Donde: Ar = árbol; Arb = arbusto; Hr = herbácea; Epif = epífita; palma = palma; helecho = helecho. Las especies remarcadas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se registró un total de 187 especies vegetales distribuidas en 55 familias taxonómicas. Del total de especies registradas, 64 son arbóreas, 46 arbustivas, 66 herbáceas, 5 epífitas, 5 palmas y 1 helecho. La riqueza de especies registradas en el polígono del proyecto representa el 74.5% de la riqueza de vegetación con registro en el Municipio de Solidaridad (251 especies) de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio.

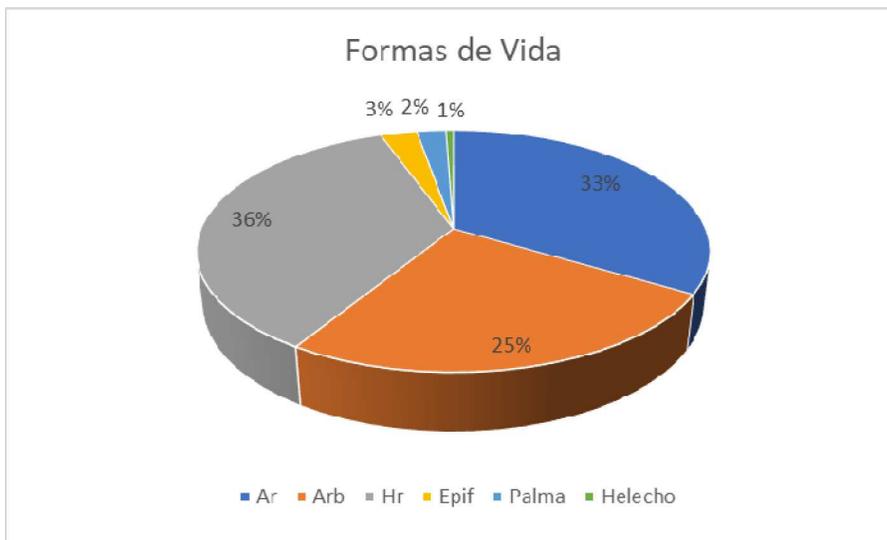


Figura IV.14. Distribución de las formas de vida registradas en el polígono del proyecto.

Se observa que la mayor parte de las especies en el sitio (36%) son herbáceas, seguidas por las arbóreas (33%) y las arbustivas (25%).

Las familias más representadas son la Fabaceae (20 especies), Rubiaceae (12 especies), Euphorbiaceae (11 especies), Asteraceae (9 especies), Poaceae (8 especies), Verbenaceae (8 especies), Bignoniaceae (7 especies), Polygonaceae (7 especies) y Sapindaceae (7 especies). Como se observa, las leguminosas son predominantes en

cuanto a especies con distribución en el sitio. El 19.2% de las familias presentan tres o menos especies en el polígono del proyecto.

Entre las especies registradas en el polígono del proyecto, se encuentran plantas silvestres que se pueden encontrar cultivados en los patios de las casas, tanto en medios rurales como urbanos, de manera que tienen importancia diversa:

Tabla IV.4. Especies registradas en el polígono del proyecto, con importancia de uso regional.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	USO PREDOMINANTE
<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	Forrajero
<i>Chrysophyllum caimito</i>	Caimito / cayumito	Comestible
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva del mar	Ornamental
<i>Manilkara achras</i>	Ya' / chico zapote	Comestible, maderable
<i>Panicum máximum</i>	Guinea	Forrajero
<i>Roheo discolor</i>	Maguey morado	Ornamental, medicinal
<i>Sabal japa</i>	Sak xa'an	Ornamental
<i>Sabal mexicana</i>	Bon xa'an	Ornamental
<i>Spondias purpurea</i>	Abal aak	Comestible
<i>Talisia olivaeformis</i>	Wayum / waya país	Comestible

Siete de las especies vegetales registradas en el área del proyecto se encuentran considerados en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluidas tres especies de manglar (*Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*), el árbol *Tabebuia chrysantha*, el arbusto *Beaucarnea plabilis* y las palmas *Coccoloba readii* y *Thrinax radiata* todas como amenazadas. Las especies protegidas, particularmente de manglar, no serán eliminadas del sitio dado que la infraestructura a implementar será elevada mediante pilares. En los casos estrictamente necesarios se realizará sólo la poda de algunas ramas o partes de rama que puedan interferir con el diseño del proyecto, pero se prevén como ocasiones extraordinarias. La comunidad de manglar presenta cobertura predominante de *L. racemosa*, seguida por *R. mangle* y en menor proporción *C. erectus*, presentando individuos con alturas máximas de hasta 2.5 m y un promedio de 1.2 m.

Cabe resaltar que, para la implementación del proyecto, se afectará la cobertura vegetal de selva mediana con crecimiento secundario y una sección de pista mediante pilares en una plataforma elevada que respetará la estructura general de la comunidad vegetal presente en el manglar.

En el caso del área con selva que será desmontada para la conformación de infraestructura, los ejemplares susceptibles de rescate serán reubicados y/o compensada su pérdida, según sea viable o no su extracción por su talla. Las acciones de rescate de flora se aplicarán en toda el área de implementación del proyecto e incluirán las especies de importancia biológica u ornamental presentes en las áreas de afectación.

Los individuos de selva presentan alturas de hasta 10 m, siendo de 8.1 m la altura

promedio de los individuos registrados con potencial maderable.



Figura IV.15A. Estado y características generales de la vegetación y sustrato presentes en el polígono del proyecto, sección de selva.



Figura IV.15B.  
Ejemplos generales  
del muestreo de  
vegetación realizado  
en el polígono del  
proyecto.



Figura IV.15C. Estado y características generales de la vegetación y sustrato presentes en el polígono del proyecto, sección de manglar.

Respecto a la comunidad de manglar existente en el predio, derivado de los muestreos realizados en campo se determina que ocurre la predominancia de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), seguida en menor proporción por el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y por último, menos abundante, el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). Se trata de una comunidad con desarrollo incipiente, individuos dispersos y de baja altura. Los individuos de mangle blanco presentan altura promedio de 1.1 m, con máximo registrado de 2 m y mínimo de 0.6 m. Los individuos de mangle rojo, aunque con menor abundancia son relativamente más altos con un promedio de 1.8 m. El mangle botoncillo, menos abundante, presenta alturas un poco mayores (2.5 m). La altura promedio de la comunidad de manglar es de 1.28 m.

## b) Fauna

En el Municipio, según los listados contenidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local, se han registrado 5 especies de anfibios, 25 especies de reptiles, 367 especies de aves y 41 especies de mamíferos, para un total de 438 vertebrados terrestres en los diferentes hábitats/ecosistemas con presencia en el territorio municipal.

Los muestreos de campo para identificación de especies de fauna en el polígono del proyecto se realizaron mediante recorridos generales distribuidos representativamente en todo el polígono, coincidiendo con las áreas en las que se establecieron los cuadrantes de muestreo vegetal, pero no limitándose a los mismos. El método utilizado fue la observación directa o de rastros, sin colecta o captura de individuos. Toda la información se verifica mediante las guías de identificación de especies.

Para anfibios y reptiles, se realizaron recorridos diurnos a pie, a través de senderos y caminatas en el área, revisando rocas, hojarasca, oquedades, ramos y troncos caídos, así como porciones húmedas del terreno. Se buscaron también rastros tales como mudas, restos óseos, etc.

En el caso de las aves, se utilizaron binoculares y cámara fotográfica para el registro de las especies y se buscaron rastros como plumas y cantos.

Para los mamíferos, los recorridos fueron en silencio y con cuidado para detectar ruidos y realizar avistamientos. Se buscaron rastros como excretas, senderos, madrigueras, sitios de descanso, marcas en las plantas, restos de alimentación, sonidos, olores, pelos o huellas.

Se presenta a continuación el listado de fauna vertebrada terrestre registrada en el polígono del proyecto, derivado de los levantamientos realizados en sitio.

Tabla IV.5. Fauna vertebrada terrestre registrada en el polígono del proyecto y sus colindancias.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia
<b>Reptiles</b>			
Dipsadidae	<i>Conophis lineatus</i>	Guarda caminos	1
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	1

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa	4
<b>Aves</b>			
Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde	1
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra	2
Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma de alas blancas	15
Columbidae	<i>Columbina flavirostris</i>	Paloma coquita	34
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chel	18
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	9
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	3
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis ridgwayi</i>	Golondrina yucateca	3
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro	3
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	4
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	7
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	4
Mimidae	<i>Dumetella glabrirostris</i>	Mauilador negro	5
Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Lorito pechisucio	22
Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Amazona de cachetes amarillos	1
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	2
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	2
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Pitangua	3
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Bienteveo mediano	4
<b>Mamíferos</b>			
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorrita gris	1
Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro domestico	2
Cervidae	<i>Udocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	3
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Sereque	3
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	2
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón	6
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1

Como se observa en la tabla anterior, el grupo más conspicuo registrado en el sitio son las aves (19 especies), seguida por los mamíferos (7 especies) y los reptiles (3 especies). No se observaron especies de anfibios en el sitio durante los muestreos. Estas especies registradas representan únicamente el 6.6% de la riqueza específica de los vertebrados terrestre del Municipio, así como el 12% de los reptiles, 5.1% de las aves y 17% de los mamíferos.

Entre los reptiles, la lagartija *Sceloporus chrysostictus* fue la observada en mayor número de veces.

De las aves, las especies más frecuentes de observar son la palomita *Columbina flavirostris*, el perico pechisucio *Eupsittula nana*, el chel *Cyanocorax yucatanicus* y la paloma de alas blancas *Zenaida asiática* (con 34, 22, 18 y 15 avistamientos, respectivamente). El perico pechisucio se observó perchado en el sitio dada la temporada de frutos de zapote.

Entre los mamíferos, el tejón *Nasua narica* (seis avistamientos) fue el más frecuente de observar en el polígono, seguido por el venado cola blanca y el sereque (con tres avistamientos, respectivamente).

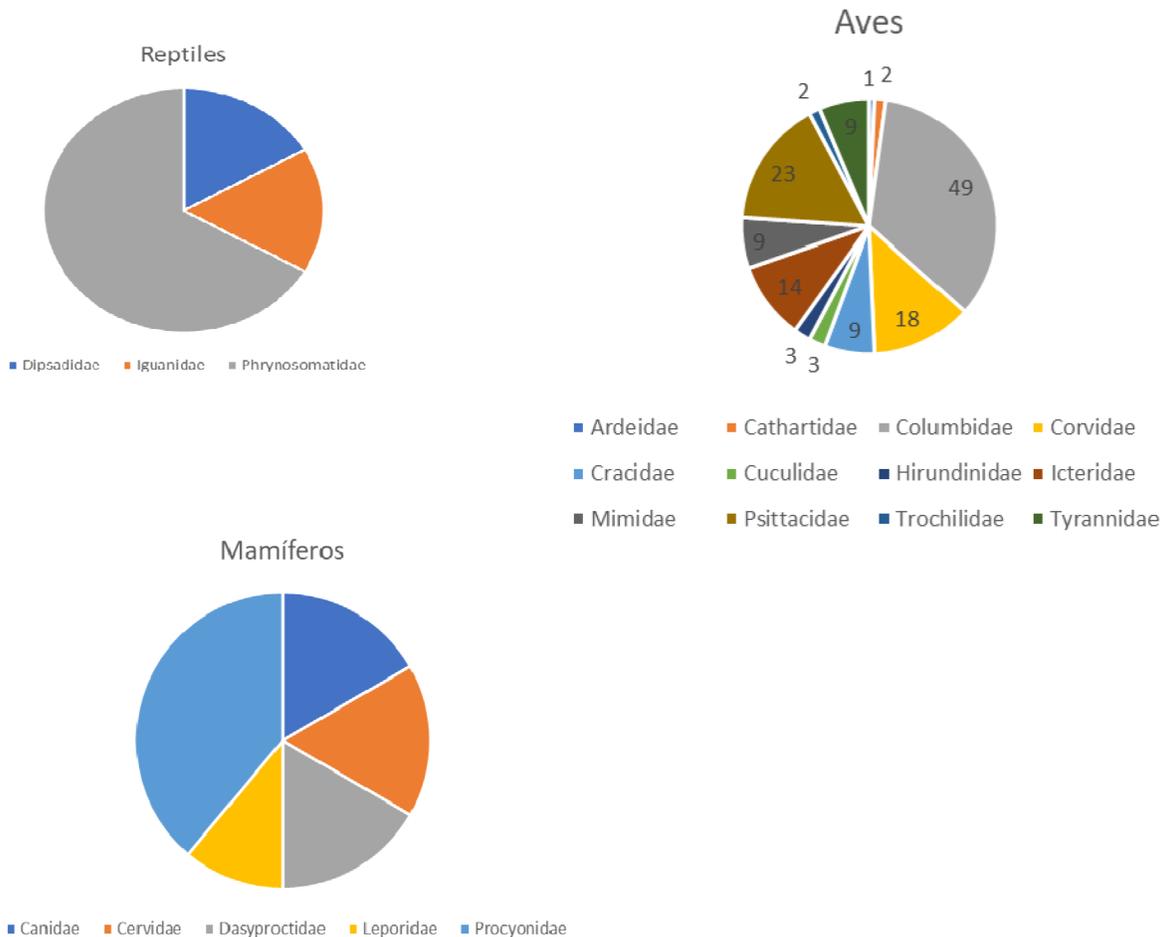


Figura IV.16. Distribución de las formas de vida registradas en el polígono del proyecto.

Entre las especies registradas en el sitio, dos se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: la iguana rayada *Ctenosaura similis* con categoría de Amenazada y el perico pechisucio *Eupsittula nana* con categoría de Protección Especial. Asimismo, el perico de cachetes amarillos *Amazona autumnalis* aunque no se encuentra incluido en la norma, si se encuentra listado en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Durante las visitas y recorridos por el sitio del proyecto y sus colindancias, fueron estas especies las registradas (tabla anterior). Sin embargo, de acuerdo con los datos bibliográficos, es posible la presencia de ejemplares de fauna no registrada en los muestreos, por lo que el proyecto aplicará un programa de protección para cada etapa del mismo para evitar afectaciones.

Aunque no se registraron en el polígono del proyecto, entre las especies que se han observado en ambientes semejantes y cercanos de la zona, se encuentran también las especies *Aramides cajanea* (rascón de cuello gris) y la culebra perico *Leptophis mexicanus*; de modo que es probable su avistamiento posterior en el sitio del proyecto.



Figura IV.17. Estado y características generales de la vegetación y sustrato presentes en el polígono del proyecto, sección de manglar.

### IV.2.3. Paisaje y Condiciones Ambientales del Sitio del Proyecto

El proyecto se desarrollará en una superficie de 136,614.50 m<sup>2</sup>, de los cuales 88,799.43 m<sup>2</sup> corresponden a área sin infraestructura que mantendrá las condiciones naturales de vegetación y sustrato (65% de la superficie total del polígono); y 47,815.07 m<sup>2</sup> corresponden a las áreas ocupadas por infraestructura (35% de la superficie total).

Tal como se describió previamente, el sitio del proyecto se ubica dentro de los límites establecidos para la UGA 17 (Corredor Turístico Punta Brava-Xcalacoco) del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Las condiciones ambientales generales del paisaje en esta UGA buscan mantenerse a través de las estrategias ambientales definidas para la misma, tales como: mantener la cobertura del manglar, restaurar las áreas afectadas; el 65% de la vegetación natural remanente se

mantiene y enriquece; realizar la disposición adecuada de aguas residuales y sus subproductos; reducir el consumo eléctrico convencional; no contaminar el manto freático ni el suelo; reducir, reutilizar, reciclar y compostear los residuos; etc.

En todos los casos, el proyecto cumplirá con estas disposiciones o directrices, incluyendo mantener la cobertura del manglar piloteando la sección de la pista de aterrizaje que se implementará sobre esta comunidad vegetal (sobre pilares) sin desmontar o eliminar la cobertura, así como aplicando acciones de restaurar las áreas afectadas mediante un programa de protección, mantenimiento y enriquecimiento; el proyecto prevé en su diseño que el 65% de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece.

En las imágenes siguientes se esquematiza el paisaje natural y antrópico existente en la zona de estudio, misma en que se encuentra inmerso el polígono del proyecto.

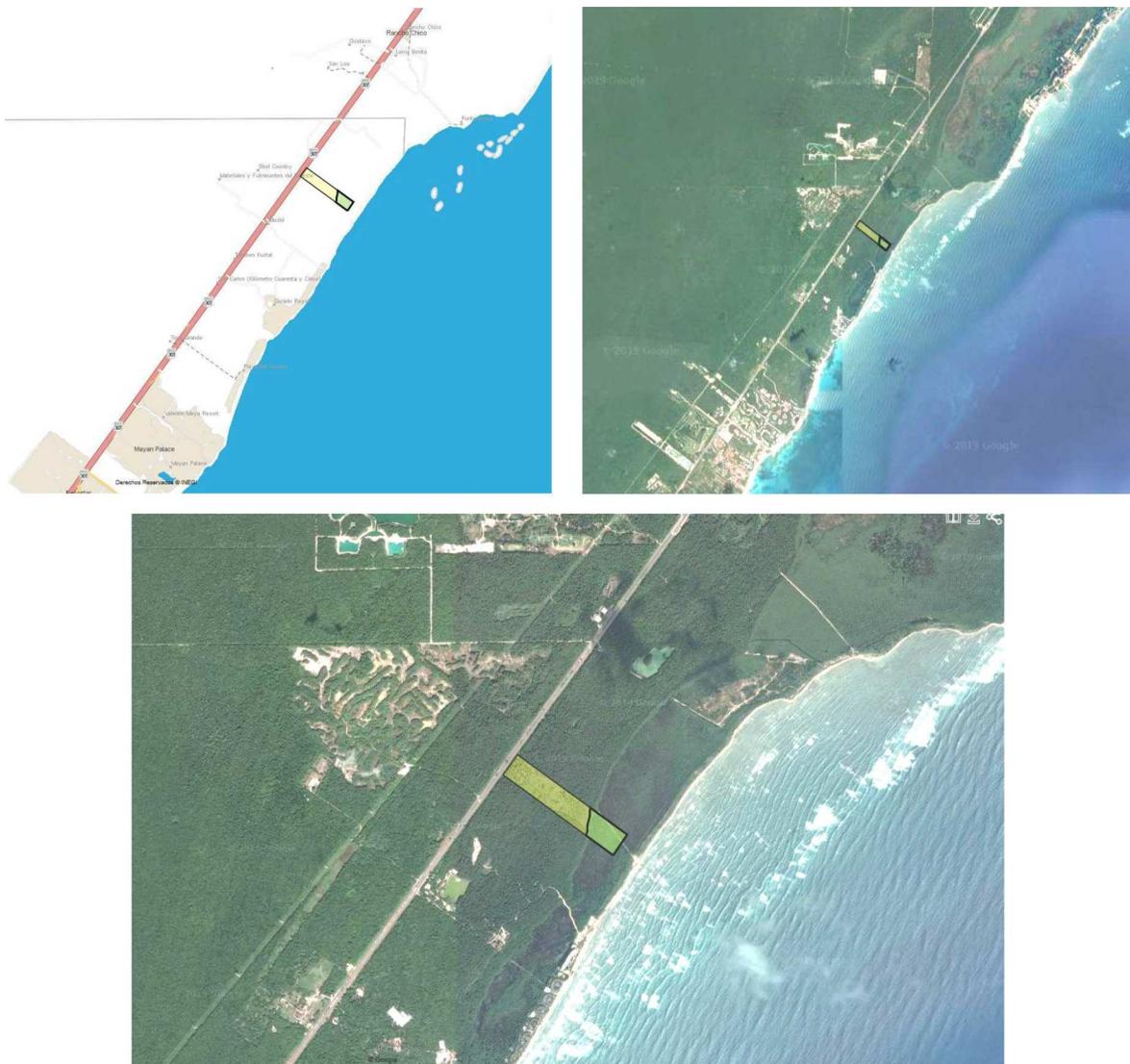


Figura IV.18. Condiciones ambientales generales existentes en el área del proyecto. Imágenes tomadas de Google Earth e INEGI (Mapa Digital de México).

En las imágenes anteriores, se aprecia la zona general de ubicación del proyecto con el propio polígono de obras (rectángulo), la carretera federal, los usos en los predios colindantes, aprovechamientos, la línea de costa y mar Caribe. Se observa la cobertura de la vegetación en la zona, infraestructura diversa de aprovechamientos, porciones con agua aflorada y caminos blancos.

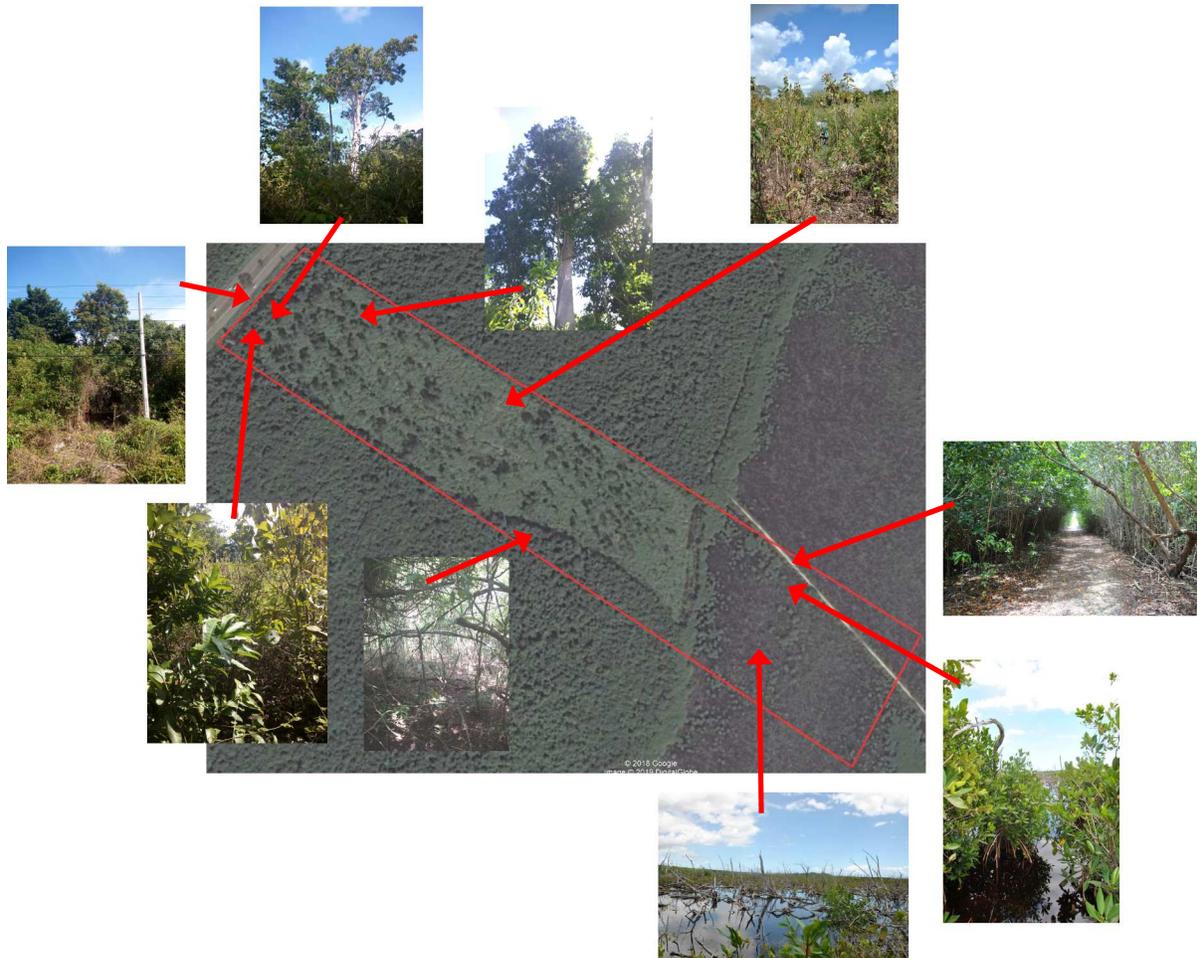


Figura IV.19. Panorama general del paisaje existente en el área del proyecto.

El paisaje de la zona está configurado por la matriz de vegetación nativa de selva mediana en distintas etapas de desarrollo, predominando los parches con desarrollo secundario, así como cobertura de hidrófitas (manglar) y vegetación de matorral y duna costera en líneas paralelas a la costa. En las áreas adyacentes a los predios actualmente desarrollados, tanto para uso turístico, como de servicio y comercio la cobertura vegetal presenta menor desarrollo. Es notable que, en las áreas de los desarrollos y aprovechamientos existentes en la zona, las áreas ajardinadas, vialidades y andadores, la cobertura vegetal es predominantemente de especies no nativas, algunas de las cuales

son invasoras; esta es una práctica común en la región, de modo que ha sido progresivo el desplazamiento de coberturas nativas, ante lo cual el proyecto considera acciones de mantenimiento de áreas naturales y con vegetación nativa.

El polígono particular del proyecto presenta vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia, con parches de distinto grado de desarrollo y vegetación de manglar en área inundable.

Este paisaje será modificado de la siguiente manera por las obras del proyecto: en la mitad norte del polígono se desarrollarán los lotes residenciales en área de cobertura predominante de selva de crecimiento secundario. No se afectará manglar en esta sección dado que el área residencial solo contempla la ocupación del área de selva. Por otra parte, la mitad sur del polígono se desarrollará la pista de aterrizaje (aeródromo) principalmente sobre área que actualmente ocupa selva secundaria y parte de área de manglar; en esta última comunidad las obras serán elevadas, sobre pilares, de modo que no se rellenará, desmontará, desecará ni se cancelará flujo alguno en esta área.

El área sin infraestructura del proyecto que mantendrá las condiciones naturales de vegetación y sustrato corresponde al 65% de la superficie total del polígono, mientras que las áreas ocupadas por infraestructura conformarán el 35% de la superficie total. El 3.6% de la superficie será ocupación dentro del área de manglar con pista elevada por pilares. Estos pilares conformarán una huella o ocupación en el sustrato de 55.65 m<sup>2</sup>, lo que equivale al 0.04% del polígono.

En toda la zona se observa ampliamente el uso de suelo turístico y de servicios relacionados predominantes. Se aprecia el uso actual diverso de los predios, observándose infraestructura de caminos blancos (compactados pero no pavimentados) que conducen desde la carretera hasta la zona de playa en diversos puntos y usos de suelo que han producido desmontes y aflorado el freático, en una matriz de vegetación en distintos estados de desarrollo.

Más al norte del polígono, a 3.8 km de distancia, se encuentra la mancha urbana de la localidad de Puerto Morelos (Municipio Benito Juárez). Al sur del polígono del proyecto, a 920 m se ubica el acceso a Generations Riviera Maya; a 1.75 km se encuentra el acceso al Hotel El Dorado Royal; a 3.0 km hacia el sur se localiza el acceso hacia Residencial Playa del Secreto; 3.6 km se encuentra el acceso al Valentín Imperial Maya. Más al sur, otras instalaciones turísticas hoteleras y residenciales. La mancha urbana de la localidad Playa del Carmen se encuentra a 17.5 km al sur del polígono del proyecto.

En las imágenes siguientes se presentan las condiciones generales de paisaje existentes en el polígono de interés y las colindancias inmediatas.

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

### V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Los efectos sobre los diferentes aspectos ambientales y socioeconómicos del sistema fueron determinados de acuerdo con las actividades del proyecto. Los componentes afectados fueron seleccionados a partir del conocimiento específico de cada actividad o proceso. La metodología implementada fue tomada de Cantú-Martínez (2000), Glasson, *et al.* (1999), Petts (1999) y Byron (2000), con las adecuaciones necesarias para hacerla particular para el presente proyecto evaluado.

La identificación de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto se llevó a cabo mediante el análisis de la información global de las obras, de acuerdo con:

- 1) Recopilación y análisis de información documental basada en datos del proyecto, para identificar las actividades causantes del impacto ambiental en cada una de las etapas de desarrollo de la obra.
- 2) Verificación en campo de las condiciones del medio y de los rangos específicos del terreno, de acuerdo con las características del proyecto. Así como la realización de muestreos para la localización e identificación de recursos susceptibles de alteración como podría ser el caso de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción; y en general para caracterización ambiental del sistema.
- 3) Desarrollo de la metodología aplicable: un Análisis Cribado Ambiental, complementado con una evaluación de calidad ambiental, a través de Tablas de Coeficiente de Importancia Relativa y un Gráfico de Priorización (Cantú-Martínez, 2000).

Para cada una de las etapas se seleccionaron las actividades más relevantes (componentes y subcomponentes), y las variables físicas-químicas, bióticas y socioeconómicas del ambiente, con las subvariables más relevantes atribuidas a cada grupo.

Lo anterior, fue consignado en la matriz de cruces (Matriz de Leopold) versus los componentes y variables ambientales que pudieran ser afectados.

#### *Identificación de los impactos*

Para identificar los impactos que el proyecto provocará en el sistema ambiental, se construye la matriz de grado de impactos, en la cual, derivado del conocimiento del sistema ambiental y del propio proyecto, se establecen cruces de relación (componentes ambientales versus actividades del proyecto). De este modo, fueron evaluados los impactos considerando tres niveles:

Impacto nulo = 0; impacto moderado o poco significativo = 0.5; e impacto significativo = 1.

Mediante este proceso, se logra identificar el impacto, al mismo tiempo que se determina cuáles actividades del proyecto causan mayor impacto sobre las variables ambientales.

Se identifica posteriormente el tipo y permanencia de los impactos mediante la matriz de tipo y permanencia. Esto con base en los criterios siguientes para cada impacto:

Negativo o Positivo; Temporal o Permanente.

Se complementa este análisis con una matriz rango y extensión, en la que identifican los impactos generados directamente por el proyecto (Primario), o bien si el área se encuentra actualmente impactada y el proyecto incrementará esta característica en la zona (Acumulativo). Se considera también si se trata de un impacto restringido al sitio (Puntual) o si su efecto se extiende más allá de la zona en que se ubica el proyecto (Extenso).

Con la información obtenida a partir de estas tres matrices, se realizan estadísticas básicas para reconocer las obras o actividades del proyecto que resultan más impactantes, así como las variables ambientales (subcomponentes y factores de cambio) más afectadas.

Esto permitirá tener una caracterización previa por cada impacto individual pero también del conjunto de impactos que provocará cada etapa del proyecto y sobre cada variable ambiental.

#### *Caracterización de los impactos*

Con la información generada a partir de las matrices, las estadísticas básicas realizadas y el conocimiento del proyecto y sus interacciones con el sistema ambiental, se procede a la descripción detallada de los impactos, ponderándolos en la medida de lo posible.

A partir de este punto, el método se complementa con un análisis de escala y peso, mediante el cual se comparan las variables más impactadas entre sí. Tomadas en pares, se les asigna un Coeficiente de Importancia Relativa (CIR). Este coeficiente nos permite determinar un CIR de Jerarquización y un CIR de Variable Más Impactada, que nos permite apreciar cuáles son las variables más importantes y con mayor impacto mismas que deberán ser considerados de manera especial en la prevención y mitigación de los impactos ambientales en el ambiente. Lo cual se expresa finalmente en un gráfico de Priorización.

#### *Evaluación de los impactos*

Para la evaluación del sistema ambiental antes, durante y posterior al proyecto de infraestructura de servicios, se elaborarán gráficas de ponderación de los impactos respecto a las variables ambientales de mayor peso.

Los valores posibles que se adjudicarán a los impactos son:

1: No satisfactorio; 2: Aceptable; y 3: Satisfactorio

En lo posible, se apoyan estas consideraciones con gráficas, datos, análisis de situación u otros elementos de soporte.

Con esta información y las valoraciones de las secciones de análisis previas, se determinan los impactos ambientales más relevantes y es posible identificar los que resultarán residuales y acumulativos, mismos que se expresarán en secciones subsecuentes.

Contando con toda la información de los apartados previos, se procede al análisis técnico y conclusiones, mismas que aportarán cuáles son los impactos más relevantes, los impactos residuales y su relevancia, así como justificación de la viabilidad ambiental de los impactos relevantes (por qué son aceptables los impactos relevantes).

La metodología descrita presenta las siguientes ventajas:

- 1) Permite tener una apreciación rápida de los impactos ambientales generados por el proyecto, a través de la representación gráfica de estos, teniendo a la vez una ponderación susceptible de cuantificar al sumar las barras de la matriz.
- 2) Mediante la matriz de Cribado Ambiental se obtiene una ponderación cualitativa del proyecto, en la relación con su impacto en el ecosistema donde se lleva a cabo.
- 3) Con la asignación de los Coeficientes de Importancia Relativa se obtiene una apreciación cualitativa de los impactos generados, al determinar cuáles de las variables son más importantes para mantener el bienestar general del ambiente.
- 4) La metodología en su conjunto permite realizar la toma de decisiones más adecuada para amortiguar el impacto general provocado por el emprendimiento del proyecto, precisamente en aquellas variables más impactadas.
- 5) Permite presentar elementos que sustentan la decisión técnica respecto al proyecto.

## **V.2. Identificación de impactos**

Con base en el análisis del sistema ambiental y las propias características del proyecto, se identificaron los componentes y subcomponentes del sistema ambiental actual que se prevé serán afectados por las actividades de éste.

Tales subcomponentes serán los que se incluyan en las matrices de caracterización y descripción de impactos.

Se presentan a continuación los subcomponentes físicos y químicos, así como los bióticos y los socioeconómicos que serán considerados en el análisis.

Se consideran “factores de cambio” aquellos elementos del sistema ambiental sobre los que se prevén los impactos y por ende, los que presentarán las afectaciones debido a la implementación del proyecto en sus diferentes etapas.

Componente	Subcomponentes	Factores de cambio
<b>Físicos y Químicos</b>	- Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones atmosféricas</li> <li>• Olores</li> </ul>
	- Suelo y Subsuelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características físicas y químicas</li> </ul>
	- Entorno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de ruido</li> </ul>
	- Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad</li> <li>• Disponibilidad del recurso</li> </ul>
<b>Bióticos</b>	- Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobertura y composición de la comunidad vegetal</li> </ul>
	- Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición de la comunidad de fauna</li> </ul>
	- Microclima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microclima</li> </ul>
	- Estructura del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura del paisaje</li> </ul>
	- Calidad sanitaria del ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad sanitaria del ambiente.</li> </ul>

Para el componente Socioeconómico se determinaron los siguientes subcomponentes y factores de cambio.

Componente	Subcomponentes	Factores de cambio
<b>Socioeconómico</b>	- Generación de empleos	
	- Requerimiento de servicios	
	- Impacto sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrones de vida de los usuarios.</li> </ul>
	- Tráfico vehicular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tráfico vehicular.</li> </ul>

Las actividades del proyecto seleccionadas como generadoras de impacto sobre el entorno son:

1. Para la etapa de Preparación del Sitio: Desmonte y Despalle; Nivelación y Compactación; Colocación de Malla Perimetral.
2. Para la etapa de Construcción: Urbanización (vialidades y servicios); Edificaciones-Obra Civil (lotes residenciales y áreas comunes); Construcción de Pista de Aterrizaje (incluida la sección sobre pilares) y Servicios Asociados.
3. Para la Operación y Mantenimiento: Habitación en Área Residencial; Mantenimiento y Fomento de Áreas Naturales; Uso de la Pista de Aterrizaje y Servicios Asociados; Mantenimiento de la Infraestructura.

Considerando las actividades del proyecto y los componentes del sistema ambiental seleccionados con anterioridad, se construyeron las matrices de ponderación e identificación de impactos generados al sistema por la implementación del proyecto. Tales matrices se presentan a continuación.

La primera se refiere a los impactos generados por su grado: significativo o poco significativo, tanto para los componentes medioambientales como para los socioeconómicos; la segunda matriz hace referencia al tipo de impacto (negativo o positivo), así como a su incidencia en el sistema (temporal o permanente).

Ver las tablas V.1 y V.2, respectivamente.

Se identifican en primera instancia los impactos que generará la infraestructura objeto del presente manifiesto, valorando su peso en el contexto de la magnitud de las obras e infraestructura a implementar y el sistema ambiental.

#### **A. Grado de los impactos identificados**

Como resultado de la evaluación de impacto ambiental mediante matrices y conforme a la información de la tabla V-1 (matriz de grado), se tiene que la mayor parte de los impactos a provocar por el proyecto serán moderados (77.2%), comparados con los impactos significativos a producir (22.8%), esto debido a las características de la infraestructura a implementar y las condiciones del sistema ambiental.

Se obtuvo que los componentes Bióticos considerados serán en conjunto objeto de 32 *upi* (unidades ponderadas de impacto), siendo los que reciban mayor impacto general, seguido por los componentes físicos y químicos, con 25.5 *upi* y los socioeconómicos con 18 *upi*.

Entre las variables bióticas, la calidad sanitaria del ambiente (con 7.5 *upi*) sería la más impactada, seguida por la composición de la comunidad de fauna (7 *upi*), así como por la estructura del paisaje y el microclima (ambos con 6.5 *upi*).

Entre las variables físicas y químicas, el entorno por la emisión de ruido (6.5 *upi*), la calidad del agua (5 *upi*) y las características del suelo y subsuelo (4.5 *upi*) serán las que mayor impacto se espera reciban por el proyecto.

Evaluando las etapas de la obra por separado, se detectó que la operación será la etapa que se proyecta como más impactante, con 33 *upi*, mientras que la etapa de construcción será objeto de impactos por un equivalente a 26 *upi* y la de preparación del sitio recibirá 16.5 *upi*.

Entre las actividades consideradas para la etapa de Preparación del Sitio, el desmote y despalme del área que albergará infraestructura será la acción más impactante (con 8 *upi*). Dentro de la etapa de Construcción de la infraestructura, se encontró que la actividad de mayor afectación en el sistema será la edificación-obra civil (9.5 *upi*). Durante la etapa de Operación de la infraestructura, la mayor parte de las actividades que causarán impacto tendrán lugar precisamente por el uso de la pista de aterrizaje y sus servicios asociados (9.5 *upi*).

Entre las variables socioeconómicas valoradas, se considera que la generación de empleos y el requerimiento de servicios serán las más impactantes en el sistema (generando 5 *upi* cada uno).

SIMBOLOGÍA		PREPARACIÓN				CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN					
		Desmorte y Despalme	Nivelación y Compactación	Colocación de Malla Perimetral	VALOR DEL IMPACTO SUBTOTAL (upi)	Urbanización (vialidades y servicios)	Edificaciones-Obra Civil (residencial y común)	Pista de Aterrizaje y Servicios Asociados	VALOR DEL IMPACTO SUBTOTAL (upi)	Habitación en Área Residencial	Mantenimiento y Fomento de Áreas Naturales	Uso de Pista de Aterrizaje y Serv. Asociados	Mantenimiento de la Infraestructura.	VALOR DEL IMPACTO SUBTOTAL (upi)	IMPACTO TOTAL DE LA VARIABLE AMB.
CÓDIGO	TIPO DE IMPACTO														
1	Significativo														
0.5	Poco Significativo														
0	Nulo														
COMPONENTES Y VARIABLES	<b>1. FÍSICOS Y QUÍMICOS</b>														
	1.1. Aire														
	Emisiones atmosféricas	0.5	0.5	0	1	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	0	0.5	0.5	1.5	4
	Olores	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0.5	1.5	1.5
	1.2. Suelo y Subsuelo														
	Características físicas y químicas	1	0.5	0	1.5	0.5	0.5	0.5	1.5	0	1	0	0.5	1.5	4.5
	1.3. Entorno														
	Emisión de ruido	1	0.5	0	1.5	1	1	1	3	0.5	0	1	0.5	2	6.5
	1.4. Agua														
	Calidad del agua	0.5	0.5	0	1	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	1	0.5	0.5	2.5	5
	Disponibilidad del recurso	0.5	0.5	0	1	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0	1.5	4
	<b>SUBTOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>	3.5	2.5	0		3	3	3		2.5	2.5	3	2.5		
	<b>SUBTOTAL DE LA ETAPA</b>	6				9				10.5				25.5	
	<b>2. BIÓTICOS</b>														
	2.1. Vegetación														
	Cobertura y composición	0.5	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	1	0.5	0.5	2.5	4.5
	2.2. Fauna														
	Composición de la comunidad	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	1	0.5	2	0.5	1	1	1	3.5	7
	2.3. Microclima	1	0.5	0	1.5	1	1	0.5	2.5	0.5	1	0.5	0.5	2.5	6.5
	2.4. Estructura del paisaje	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	1	0.5	2	1	0.5	1	0.5	3	6.5
	2.5. Calidad Sanitaria del Ambiente	0.5	0.5	0	1	1	1	1	3	1	1	1	0.5	3.5	7.5
	<b>SUBTOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>	3	2	1		3.5	4.5	3		3.5	4.5	4	3		
	<b>SUBTOTAL DE LA ETAPA</b>	6				11				15				32	
	<b>3. SOCIOECONÓMICOS</b>														
	3.1. Generación de Empleos	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2	5
3.2. Requerimiento de Servicios	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2	5	
3.3. Impacto sociocultural															
Patrones de vida de los usuarios	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5	1	0	1	0	2	4	
3.4. Tráfico vehicular	0.5	0.5	0	1	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	0	0.5	0.5	1.5	4	
<b>SUBTOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>	1.5	1.5	1.5		2	2	2		2.5	1	2.5	1.5			
<b>TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>	8	6	2.5		8.5	9.5	8		8.5	8	9.5	7			
<b>SUBTOTAL DE LA ETAPA</b>	4.5				6				7.5						
<b>IMPACTO TOTAL DE LA ETAPA</b>	16.5				26				33				18		
														75.5	

Tabla V.1. Matriz de identificación de impactos ambientales por su grado de impacto.

CÓDIGO	TIPO DE IMPACTO	PREPARACIÓN			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN				RESUMEN					
		Desmante y Despalme	Nivelación y Compactación	Colocación de Malla Perimetral	Urbanización (vialidades y servicios)	Edificaciones-Obra Civil (residencial y común)	Pista de Aterrizaje y Servicios Asociados	Habitación en Área Residencial	Mantenimiento y Fomento de Áreas Naturales	Uso de Pista de Aterrizaje y Serv. Asociados	Mantenimiento de la Infraestructura.	Impacto Negativo Temporal (1A)	Impacto Negativo Permanente (1C)	Impacto Positivo Temporal (2A)	Impacto Positivo Permanente (2C)		
1	Negativo																
2	Positivo																
A	Temporal																
C	Permanente																
COMPONENTES Y VARIABLES ABLES	<b>1. FÍSICOS Y QUÍMICOS</b>																
	1.1. Aire																
	Emisiones atmosféricas		1A	1A	0	1A	1A	1A	1C	0	1C	1A	6	2	0	0	
	Olores		0	0	0	0	0	0	1C	0	1C	1A	1	2	0	0	
	1.2. Suelo y Subsuelo																
	Características físicas y químicas		1C	1C	0	1C	1C	1C	0	2C	0	1C	0	6	0	0	1
	1.3. Entorno																
	Emisión de ruido		1A	1A	0	1A	1A	1A	1C	0	1C	1A	6	2	0	0	
	1.4. Agua																
	Calidad del agua		1A	1A	0	1A	1A	1A	1A	2C	1A	1A	8	0	0	1	
	Disponibilidad del recurso		1C	1C	0	1C	1C	1C	1C	2C	1C	0	0	7	0	1	
	<b>SUBTOTAL</b>											21	19	0	3		
	<b>2. BIÓTICOS</b>																
	2.1. Vegetación																
	Cobertura y composición		1C	0	0	1A	1A	1A	1C	2C	1C	1A	4	3	0	1	
	2.2. Fauna																
	Composición de la comunidad		1A	1A	1A	1A	1A	1A	1C	2C	1C	1A	7	2	0	1	
	Microclima		1C	1C	0	1C	1C	1C	1C	2C	1C	1A	1	7	0	1	
	Estructura del paisaje		1C	1C	1A	1C	1C	1C	1C	2C	1C	1C	1	8	0	1	
	Calidad Sanitaria del Ambiente		1A	1A	0	1A	1A	1A	1C	2C	1C	1A	6	2	0	1	
	<b>SUBTOTAL</b>											19	22	0	5		
	<b>3. SOCIOECONÓMICOS</b>																
	Generación de Empleos		2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2C	2A	0	0	9	1	
	Requerimiento de Servicios		2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2C	2A	0	0	9	1	
	3.3. Impacto sociocultural																
	Patrones de vida de los usuarios		0	0	1A	1A	1A	1A	1C	0	1C	0	4	2	0	0	
	Tráfico vehicular		1A	1A	0	1A	1A	1A	1C	0	1C	1A	6	2	0	0	
	<b>SUBTOTAL</b>											10	4	18	2		
<b>TOTAL</b>											50	45	18	10			

Tabla V.2. Matriz de identificación de impactos ambientales por el tipo y permanencia del impacto.

## B. Tipo e incidencia de los impactos identificados

Con base en la información de la tabla V.2 referente al tipo y permanencia de los impactos, de las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales, el 77.2% de los impactos que produciría el proyecto serían negativos; mientras que los impactos positivos producidos conformarían el 21.8%. Serían temporales el 55.3% de los impactos de probable generación, mientras que el 44.7% de los mismos serían permanentes. En términos generales, se producirán los siguientes impactos:

Tabla V.3. Tipo e incidencia de los impactos que se prevé genere al sistema el presente proyecto.

Impactos	Cantidad
Negativo Temporal	50
Negativo Permanente	45
Positivo Temporal	18
Positivo Permanente	10

Tabla V.4. Impactos generales que se producirían durante cada etapa del proyecto.

Etapa	U <sub>pi</sub> generados	Tipo de Impactos
Preparación del Sitio	16.5	Mayoría Negativos y Temporales
Construcción	26	Mayoría Negativos y Temporales
Operación	33	Mayoría Negativos y Permanentes

No obstante que la mayor parte de los impactos son de tipo negativo, la temporalidad de éstos es una característica frecuente. Observando la matriz en la tabla V.2, se puede observar que la mayoría de los impactos negativos permanentes se encuentran en la etapa de operación de la infraestructura. Lo anterior, nos indica la factibilidad de implementar medidas de compensación y mitigación para amortiguar la mayor parte de los impactos producidos en el sistema.

Analizando el componente Socioeconómico, se tiene que el 41.2% de los impactos producidos sobre el mismo por el proyecto serían negativos; mientras que los impactos positivos producidos en este componente conformarían el 58.8% restante. Asimismo, la mayor parte de los impactos sobre los componentes socioeconómicos se prevé sean de tipo temporal (82.3% respecto del 17.7% de permanentes).

Para el componente Biótico, se tiene que el 89.1% de los impactos producidos sobre el mismo por el proyecto serían negativos; mientras que los impactos positivos producidos en este componente conformarían el 10.9% restante. Asimismo, la mayor parte de los impactos sobre los componentes bióticos se prevé sean de tipo permanentes (58.7% respecto del 41.3% de temporales).

Respecto al componente Físicos-Químicos, se tiene que la mayor parte de los impactos producidos sobre el mismo por el proyecto serían negativos (93% respecto del 7% de positivos). Asimismo, aproximadamente en la misma proporción serán impactos de tipo temporales y de tipo permanentes (48.8% temporales respecto de 51.2% de permanentes).

## **Impactos sobre los Componentes del Sistema Ambiental**

### **Componente Medioambiental (Físicos-Químicos y Biológicos):**

Como resultado de la identificación de los impactos por su grado, efecto e incidencia sobre los componentes del sistema ambiental, se tiene que la calidad sanitaria del ambiente y la composición de la comunidad de fauna serán de las variables más afectadas por el proyecto. Considerando de manera global cada una de las variables de los componentes del sistema ambiental, se obtiene la información siguiente.

Tabla V.5. Impactos previstos sobre los componentes del sistema ambiental.

<b>Componente del Sistema</b>	<b>upi</b>	<b>Impactos</b>
Calidad Sanitaria del Ambiente	7.5	Mayoría Negativos Temporales
Composición de la Comunidad de Fauna	7	Mayoría Negativos Temporales
Entorno (emisión de ruido)	6.5	Mayoría Negativos Temporales
Microclima	6.5	Mayoría Negativos Permanentes
Estructura del Paisaje	6.5	Mayoría Negativos Permanentes
Calidad del Agua	5	Mayoría Negativos Temporales
Características del Suelo y Subsuelo	4.5	Mayoría Negativos Permanentes
Vegetación (Cobertura y composición)	4.5	Mayoría Negativos, Permanent. y Temp.
Aire (emisiones atmosféricas)	4	Negativos, Mayoría Temporales
Disponibilidad del Agua	4	Permanentes Mayoría Negativos
Olores	1.5	Negativos Mayoría Permanentes

Las variables microclima, estructura del paisaje, características del suelo y la cobertura y composición de la vegetación serían objeto de impactos mayormente negativos permanentes.

### **Componente Socioeconómico:**

Como resultado de la identificación de los impactos por su grado, efecto e incidencia sobre las variables del componente socioeconómico, se tiene que la generación de empleos y requerimiento de servicios, serán las variables más afectada por el proyecto (positivamente).

Tabla V.6. Impactos por generar sobre el componente socioeconómico del sistema.

<b>Componente del Sistema</b>	<b>upi</b>	<b>Impactos</b>
Generación de empleos	5	Mayoría Positivos Temporales
Requerimiento de servicios	5	Mayoría Positivos Temporales
Patrones de vida de los usuarios	4	Negativos Temporales
Tráfico vehicular	4	Mayoría Negativos Temporales

Todas estas consideraciones y valoraciones fueron realizadas en el contexto de las características actuales del polígono de implementación del proyecto y el sistema ambiental de la zona, incluidos sus usos actuales y previstos.

### C. Rango y extensión de los impactos identificados

Ver la tabla V.7 en la página siguiente.

La mayor parte de los impactos que se generarán serán de tipo acumulativo, es decir, que la perturbación o afectación que provocará el proyecto ya existe en la zona y las obras previstas se adicionarán a una matriz de afectación actual debido a los usos presentes. Dichos impactos constituyen el 94.3%, mientras que el restante 5.7% serán impactos primarios, esto es, impactos que no ocurren en el polígono y que el proyecto provocará.

Por otra parte, serán puntuales el 86.99% de los impactos, es decir, afectarán solo al sitio del proyecto, mientras que el porcentaje restante (13.01%) tendrá repercusiones en la zona en que se localiza el polígono en que se implementará (impactos extensos).

Tabla V.8. Rango y extensión de impactos probables sobre los componentes medioambientales del sistema (>: mayoría).

Componente del Sistema	Extensión del Impacto	Rango del Impacto
Calidad Sanitaria del Ambiente	> Puntuales	Acumulativos
Composición de la Comunidad de Fauna	> Puntuales	Acumulativos
Entorno (emisión de ruido)	> Puntuales	> Acumulativos
Microclima	> Puntuales	Acumulativos
Estructura del Paisaje	Puntuales y Extensos	> Acumulativos
Calidad del Agua	Puntuales	Acumulativos
Características del Suelo y Subsuelo	Puntuales	Acumulativos
Vegetación (Cobertura y composición)	Puntuales	Acumulativos
Aire (emisiones atmosféricas)	Puntuales	> Acumulativos
Disponibilidad del Agua	> Puntuales	Acumulativos
Olores	Puntuales	Acumulativos

Los impactos que generará el proyecto, considerados más relevantes en este análisis, son los extensos ya que ejercen influencia fuera de los límites del área de las obras, así como los primarios, ya que son impactos nuevos en el sitio o la zona, producidos por la implementación del proyecto. Dadas las características actuales del sitio de afectación y el tipo de obras que se desarrollarán, la mayor parte de los impactos a generar son de tipo acumulativo y puntual.

El sistema presenta alteraciones previas generalizadas en sus componentes bióticos y abióticos, incluso en el primer rango de colindancias.

SIMBOLOGÍA		PREPARACIÓN		CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN				RESUMEN				
		Desmante y Despalme	Nivelación y Compactación	Colocación de Malla Perimetral	Urbanización (vialidades y servicios)	Edificaciones-Obra Civil (residencial y común)	Pista de Aterrizaje y Servicios Asociados	Habitación en Área Residencial	Mantenimiento y Fomento de Áreas Naturales	Uso de Pista de Aterrizaje y Serv. Asociados	Mantenimiento de la Infraestructura.	Primario / Puntual	Primario / Extenso	Acumulativo / Puntual	Acumulativo / Extenso	
<b>POR LA EXTENSIÓN DEL IMPACTO</b> P Puntual E Extenso																
<b>POR LAS CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA (RANGO)</b>  Primario  Acumulativo																
COMPONENTES Y VARIABLES	<b>1. FÍSICOS Y QUÍMICOS</b>															
	1.1. Aire															
	Emisiones atmosféricas		P	P	0	P	P	P	P	0	P	P	1	0	7	0
	Olores		0	0	0	0	0	0	P	0	P	P	0	0	3	0
	1.2. Suelo y Subsuelo															
	Características físicas y químicas		P	P	0	P	P	P	0	P	0	P	0	0	7	0
	1.3. Entorno															
	Emisión de ruido		P	P	0	P	P	P	P	0	E	P	0	1	7	0
	1.4. Agua															
	Calidad del agua		P	P	0	P	P	P	P	P	P	P	0	0	9	0
	Disponibilidad del recurso		P	P	0	P	P	P	E	E	P	0	0	0	6	2
	<b>SUBTOTAL</b>											1	1	39	2	
	<b>2. BIÓTICOS</b>															
	2.1. Vegetación															
	Cobertura y composición		P	0	0	P	P	P	P	P	P	P	0	0	8	0
	2.2. Fauna															
	Composición de la comunidad		P	P	P	P	P	P	P	E	E	P	0	0	8	2
	2.3. Microclima		P	P	0	E	E	E	P	E	P	P	0	0	5	4
	2.4. Estructura del paisaje		E	P	P	E	E	E	P	E	P	P	1	0	4	5
	2.5. Calidad Sanitaria del Ambiente		P	P	0	P	P	P	P	E	P	P	0	0	8	1
	<b>SUBTOTAL</b>											1	0	33	12	
	<b>3. SOCIOECONÓMICOS</b>															
	3.1. Generación de Empleos		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	1	0	9	0
	3.2. Requerimiento de Servicios		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	1	0	9	0
	3.3. Impacto sociocultural															
	Patrones de vida de los usuarios		0	0	P	P	P	P	P	0	E	0	1	1	4	0
	3.4. Tráfico vehicular		P	P	0	P	P	P	P	0	P	P	0	0	8	0
	<b>SUBTOTAL</b>											3	1	30	0	
<b>TOTAL</b>											5	2	102	14		

Tabla V.7. Matriz de identificación de impactos ambientales por su Rango y Extensión.

**Componente Socioeconómico:**

Derivado de la Tabla V.7, se tiene que los impactos producidos sobre el componente socioeconómico serían principalmente puntuales, con un caso considerado como extenso.

Tabla V.9. Rango y extensión de impactos producidos sobre los componentes socioeconómicos del sistema ambiental (>: mayoría).

Componente del Sistema	Extensión de Imp.	Rango de Imp.
Generación de empleos	Puntuales	> Acumulativos
Requerimiento de servicios	Puntuales	> Acumulativos
Patrones de vida de los usuarios	> Puntuales	> Acumulativos
Tráfico vehicular	Puntuales	Acumulativos

Sin duda, desde el punto de vista socioeconómico, dada la generación de empleos y los bienes y servicios que serán demandados/ofertados por la implementación del proyecto, con el consecuente beneficio en el patrón de vida de los usuarios y pobladores, el proyecto a implementar, son relevantes para la zona y la región.

### V.3. Caracterización de los impactos

#### V.3.1. Impactos sobre los componentes físicos y químicos

##### **CALIDAD DEL AIRE**

##### **Emisiones atmosféricas**

En la actualidad ocurre la emisión importante de gases y partículas derivadas de automotores en la colindancia inmediata y en la zona debido al tránsito vehicular pesado y permanente que circula en la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, adyacente al polígono del proyecto. Aunque no se cuenta con industria pesada en la zona, el crecimiento y operación de la infraestructura turística hotelera y de la propia mancha urbana de Puerto Morelos y Playa del Carmen, con el correspondiente equipamiento tipo calderas y otros generadores de vapor/calor, implican emisiones de combustión a la atmósfera en el marco actual en que se desarrollaría el proyecto.

Los impactos más importantes sobre este subcomponente estarán dados principalmente por el tráfico de automotores generado por las actividades del proyecto, mismo que se acumulará al tráfico actual de la zona. Consecuentemente existirá un incremento puntual y temporal en dichas emisiones debido a la operación de vehículos y maquinaria. Asimismo, las acciones que implican la remoción de polvo durante la preparación del sitio y construcción provocarán también la suspensión temporal de estas partículas y su traslado hacia las colindancias.

Se prevé que ocurra una fácil dispersión de las emisiones de combustión interna ya que no existen barreras físicas tipo elevaciones o accidentes de relieve que lo impidan. Considerando el volumen vehicular y de maquinaria, generador de gases por el propio proyecto, se provocará un impacto bajo.

El desmonte y despalle en las áreas de infraestructura generará emisiones de gases a partir de los automotores y polvos por remoción de sustrato en el sitio. Se prevé que el transporte de materiales pétreos (polvo de piedra) y su disposición a granel en el sitio donde se implementará el proyecto podría contribuir a la generación de polvos en el ambiente local si no se observa un adecuado manejo de los mismos, considerando el viento de la zona.

Se espera la emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, entre otros, por parte de los automotores en funcionamiento; así como la dispersión del polvo removido por las acciones de desmonte-despalme y excavaciones mediante maquinaria pesada.

También, durante la construcción, el trasvase o movimiento de materiales finos de construcción por acción del viento, pueden ser dispersados fuera del área del proyecto. Las excavaciones y cimentaciones en el mismo sitio serán fuentes de polvos que se dispersarán localmente.

Asimismo, el uso de maquinaria diversa con motores de combustión interna en las acciones de construcción favorecerá la emisión de gases hacia el aire con dispersión local. Se prevé que estas emisiones sean de dispersión rápida y corto alcance, considerando el volumen y las dimensiones de las fuentes de emisión.

En la etapa de operación de la infraestructura (residencias, áreas públicas, pista de aterrizaje y servicios asociados), serán fuentes de emisiones atmosféricas los automóviles de los visitantes y usuarios/propietarios, pero principalmente por el funcionamiento de los motores de las aeronaves en sus procesos de despegue y aterrizaje en la pista (aeródromo). En esta etapa del proyecto se conformarían estos impactos como permanentes dado que se espera el mantenimiento de estas condiciones en el tiempo.

Por otra parte, en caso de mal funcionamiento, el sistema de tratamiento de aguas residuales generaría emisiones extraordinarias de gases tales como metano y otros; por lo que se implementará un programa de inspección y mantenimiento adecuado que permita su óptima operación.

### **Olores**

Las emisiones de olor provendrían durante la operación por el manejo de los residuos sólidos y los olores derivados de la preparación de alimentos en las residencias y área de alimentos en el FBO/administración de la pista de aterrizaje. Asimismo, la falta de mantenimiento que pudiera ocurrir en el sistema de tratamiento puede provocar la generación de olores extraordinarios en el sitio.

A nivel local serán perceptibles estas emisiones si ocurren en altas concentraciones o por mal manejo de residuos y se adicionarían a las ya existentes derivadas de las instalaciones que actualmente operan en las inmediaciones.

## **SUELO Y SUBSUELO**

### **Características físicas y químicas**

El desmonte y despalme y posteriormente las acciones de nivelación y compactación para conformar la infraestructura prevista por el proyecto, provocará la modificación relevante y permanente del sustrato, sustituyéndolo por material de banco compactado u otro equivalente (por lo que los pisos se conformarán por sustrato no permeable).

Asimismo, durante la construcción, el sustrato permeable natural será sustituido por material compactado e impermeable. En el caso de la sección de la pista de aterrizaje en área de manglar, únicamente será removido el sustrato en el área de la huella de los pilares (la superficie de contacto de los mismos con el suelo).

Se prevé como posible el riesgo de goteo o derrame de hidrocarburos provenientes de la maquinaria/motores de construcción que operen en la etapa constructiva. En el mismo sentido, durante la operación, se considera el impacto probable sobre el suelo debido al vertimiento de sustancias diversas que pudieran contaminarlo tales como combustibles, así como residuos líquidos generados.

Si bien este impacto será acumulativo por las actividades existentes en la región que provocan la pérdida de la estructura del suelo, no será extenso puesto que únicamente afectará el polígono del proyecto.

La existencia y mantenimiento de sustrato natural permeable en el 65% del polígono del proyecto, será un impacto positivo significativo para el sistema ambiental.

## **ENTORNO**

### **Emisión de ruido**

El nivel sonoro en el sitio presentará un incremento debido a las obras de desmonte, despalle, nivelación, excavación y conformación de terraplenes, operación de equipos, así como las acciones de hincado de pilares, ya que su implementación involucra la utilización de la maquinaria pesada y otros vehículos relacionados con la construcción. Estas actividades representarán un impacto significativo desde una panorámica de la zona ya que el efecto del ruido es reversible en cuanto éste cesa, minimizando la sinergia que pudiera existir con otros generadores de contaminación acústica presentes en la zona.

Durante la operación, las emisiones de ruido se incrementarán debido a la actividad de la infraestructura y equipamiento auxiliar del proyecto, así como la circulación de automotores hacia y desde el sitio; sin embargo, por las dimensiones del polígono y la ubicación de estos equipos dentro del mismo, se prevé que los niveles de emisión de ruido ambiente se encuentren dentro de la norma NOM-081-SEMARNAT-2011. Se espera que, dadas las dimensiones totales del polígono, se permitirá la disipación de las ondas sonoras.

Será relevante para el sitio y las colindancias mediatas la operación de la pista de aterrizaje, puesto que el nivel de emisiones sonoras generado por las aeronaves será extraordinario respecto a las condiciones actuales en la zona de influencia directa.

La contaminación acústica se considera entonces uno de los impactos permanentes de relevancia en el proyecto. No obstante, los sistemas que existirán para aislar, amortiguar y/o reducir el nivel sonoro emitido, incluidos los elementos constructivos (barreras acústicas), aportarán efectivamente al control de las emisiones de ruido hacia las colindancias.

## **AGUA**

### **Calidad del agua**

Durante todas las etapas del proyecto es probable que ocurra la contaminación del agua o suelo por residuos o derrames/fugas de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas (tales como pinturas y solventes), siempre que se ocupe maquinaria/motores de combustión interna y se almacenen insumos de mantenimiento. En este sentido, se tendrá especial cuidado y vigilancia para evitar estas afectaciones.

La operación del proyecto implicará el aprovechamiento del agua subterránea (al menos temporal) para abastecer del recurso a las instalaciones, hasta que se encuentre disponible y viable la conexión del proyecto a la infraestructura de abasto de agua potable municipal para el sitio. En las etapas previas, el agua para actividades constructivas se obtendrá de fuentes existentes y autorizadas a partir de pipas de distribución que funcionen en la región.

No se extraerá ni utilizará de forma alguna el agua superficial (del área de manglar) para cualquier fin, ni descargará aguas residuales directamente a algún cuerpo de agua; las acciones que involucren el uso de equipos con hidrocarburos, la llegada y estacionamiento de automotores y el uso de maquinaria de cualquier tipo implica el riesgo de goteo o fuga de contaminantes hacia el suelo/subsuelo o al agua.

Por otro lado, el uso de las instalaciones públicas asociadas a la pista de aterrizaje y la propia habitación de las áreas residenciales, conlleva el riesgo de generación y falta de control de residuos de diverso tipo, que podrían llegar al suelo o agua.

En la etapa de operación, el funcionamiento y mantenimiento del drenaje de aguas residuales implicará la salud del agua y suelo. Únicamente en caso de mal funcionamiento o falla, que provoque el vertido de carga contaminante fuera de límites permisibles de contaminantes, podría ocurrir un impacto relevante; y por esta razón es que se prevé el monitoreo y mantenimiento estricto del sistema/drenaje de aguas residuales.

### **Disponibilidad del recurso**

La nivelación y compactación del sustrato para conformar la infraestructura implicará la disminución del área permeable para infiltración del agua pluvial. Aunque la permeabilidad disminuirá, no se cancelará puesto que se conformará el drenaje pluvial adecuado para estas áreas.

Para la operación del proyecto se habilitarían fuentes de abastecimiento de agua hasta que sea posible la conexión y uso de agua potable municipal en el sitio. No se utilizará o aprovechará de forma alguna el agua de la superficie inundable del manglar.

La necesidad y abastecimiento de agua en la nueva área residencial-doméstica y para servicios en las áreas asociadas a la pista de aterrizaje, implicará una adición a la demanda actual de agua para uso y consumo humano en la zona, por lo que se considera de efecto extenso, aunque acumulativo.

La superficie del polígono que permanecerá como Área Natural verde permeable, permitirá la recarga del acuífero y su consecuente disponibilidad. Por otra parte, favorecerá el mantener la buena calidad del agua por ausencia de actividades que puedan contaminarla.

### **V.3.2. Impactos sobre los componentes bióticos**

#### ***VEGETACIÓN***

##### **Cobertura y composición de la comunidad vegetal**

Se eliminará este elemento natural en el área de desplante de la infraestructura del proyecto, tales como las áreas residenciales, pista de aterrizaje (excepto en el área de manglar), áreas de rodamiento, calle y estacionamientos, andadores, FBO y administración de la pista de aterrizaje, lo cual corresponderá al 35% de la superficie total. Sin embargo, no se realizará un desmonte total, sino que se respetarán y permanecerán los ejemplares que no interfieran con el diseño del proyecto en las áreas públicas, andadores, avenida y lotes residenciales. El restante 65% del polígono permanecerá con vegetación y sustrato natural permeable no modificado por las obras.

Debido a las actividades de desmonte y despalme se experimentará un cambio de temperatura derivado de la pérdida de esta cobertura vegetal, ya que permitirá la llegada directa de los rayos solares provocando un mayor calentamiento del suelo y por ende una menor retención de la humedad, haciendo el suelo más vulnerable a la erosión eólica.

Visto desde una perspectiva del sistema ambiental considerado, la implementación del proyecto causará un efecto que se sumará al desmonte al que se encuentran sujetos los terrenos de la zona por el propio crecimiento de los desarrollos turísticos y la mancha urbana cercana.

Las acciones de nivelación y compactación del sustrato mediante material de banco, reforzarán el cambio, permaneciendo el área sin cobertura vegetal, excepto por las áreas verdes/ajardinadas reconvertidas como parte del diseño.

El hincado de los pilares para la sección de pista de aterrizaje en área de manglar, afectará puntualmente (en el área que ocuparán éstos) la cobertura vegetal de los puntos de desplante. Asimismo, las ramas o partes de ramas de algunos individuos que se ubiquen en las secciones que impidan la construcción de dicha sección de pista, serán podadas.

Si bien la afectación real del proyecto sobre la cobertura vegetal será durante la etapa inicial en la cual se eliminará la vegetación y sustrato por el desmonte y despalme de las áreas de afectación, durante la operación de la infraestructura y dada la permanencia de la misma en el sitio, se cancelará definitivamente la posibilidad que el sistema natural se recupere en el sitio de desplante de las obras.

Asimismo, la ocurrencia de ejemplares de especies con categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT) en el polígono, implicará el riesgo de pérdida importante por lo que será necesario aplicar acciones de protección y rescate de individuos susceptibles de

afectación. Estos impactos se aunarán a los existentes en la zona por sus implicaciones en la estructura paisajística.

### **Composición de la comunidad de fauna**

Debido particularmente a las actividades de desmonte y despalme y a las posteriores de nivelación y compactación que tendrán lugar en la superficie de implantación del proyecto, la comunidad de fauna presente originalmente en esta sección del polígono será objeto de modificación permanente, principalmente por la eliminación del hábitat.

Otras acciones que son potencialmente dañinas para la fauna serán el hincado de pilares, dado que, aunque puntuales y de pequeña dimensión, serán numerosas y pueden afectar la fauna presente en el momento preciso de la actividad y que sean de desplazamiento lento y de corto alcance, por lo que será necesario implementar un plan de protección y en su caso, de rescate.

Se prevé que las especies de fauna presentes en el sitio de afectación serán desplazadas de las áreas de desplante del proyecto a los sitios aledaños. Incluso existe la posibilidad de afectaciones y lesiones a fauna que tolere la presencia y actividades humanas, tanto durante la preparación del sitio como durante la construcción. En consecuencia, la comunidad de fauna del sitio estará conformada por especies con requerimientos de hábitat menos restrictivos (generalistas) y con tolerancia a la perturbación.

En el sitio se detectan ejemplares de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT) por lo que será necesario prever su afectación y tomar también acciones de protección.

La implementación de una malla perimetral para evitar afectaciones diversas a las colindancias, podría funcionar como una barrera al flujo libre de la fauna, por lo que dicha malla contará en su sección inferior con pasos o estructuras que favorezcan el libre traslado de los individuos.

Durante la operación y con el mantenimiento de la infraestructura, la perturbación inicial sobre la comunidad de fauna será permanente, dado que no existirán las condiciones necesarias para el retorno de las especies silvestres y/o suburbanas, sino que únicamente se desplazarán al sitio y harán uso del mismo, las especies de fauna con requerimientos de hábitat menos restrictivos (generalistas) y con tolerancia a la perturbación, tales como algunas aves, algunos reptiles y mamíferos adaptables. Estas alteraciones a la composición de la comunidad de fauna son comunes en la región.

Es posible que las nuevas condiciones sean atractivas para algunas especies oportunistas de aves, tales como el zanate, así como especies consideradas plagas o nocivas, por lo que se deberán aplicar medidas tendientes a evitar su conformación como fauna nociva para el sitio y la zona, no obstante, la ocurrencia de instalaciones de preparación y venta de alimentos ya operando en las inmediaciones.

La permanencia del 65% del polígono en condiciones de vegetación y sustrato naturales, será un impacto positivo permanente y de alcance extenso para la fauna del sitio y de la zona.

Por otra parte, se considera que la operación de la pista de aterrizaje, particularmente por las acciones de despegue y aterrizaje de aeronaves, es un factor de riesgo para los individuos de aves presentes en el sitio, por lo que se pretende la aplicación de medidas de protección en este sentido.

### ***MICROCLIMA***

La implementación del proyecto modificará puntualmente las cualidades del microclima debido a la implementación de la infraestructura, en particular por la impermeabilización de la superficie de afectación. Esto como consecuencia principalmente de la pérdida de cobertura vegetal.

En sentido contrario, la construcción de la plataforma elevada (sobre pilares) para conformar una sección de la pista de aterrizaje, ofrecerá nuevos espacios de sombra y protección para especies acuáticas, incluso para alevinaje.

Durante la operación del proyecto, las superficies impermeabilizadas causarán un incremento local en la temperatura, mismo que será variable a lo largo del día pero será permanente durante toda la operación. Y la permanencia de espacios sombreados por la sección de pista sobre pilares, ofrecerá áreas nuevas de descanso y alevinaje para las especies del sitio.

Estos impactos se adicionarán a los factores de cambio que existen actualmente en la región por el grado de impermeabilización y desarrollo de infraestructura turística y urbana en desarrollo y actuales.

Por otro lado, la permanencia del 65% del polígono en condiciones de vegetación y sustrato naturales, será un impacto positivo permanente y de alcance extenso para regular el microclima del sitio y de la zona.

### ***ESTRUCTURA DEL PAISAJE***

Los impactos que se generarán sobre esta variable ambiental estarán dados debido a la modificación drástica que sufrirán algunos elementos del sistema. Estos cambios son inevitables por la implementación del proyecto y consistirán básicamente en la sustitución y ocupación de espacios naturales para la implementación de infraestructura extraña al ambiente natural, tales como áreas impermeabilizadas y edificios-equipamiento diversos.

No obstante que se prevé que los elementos constructivos serán de la región y en armonía relativa con el sistema ambiental, las modificaciones al paisaje respecto de su estatus actual serán inevitables.

La operación de dicha infraestructura y su mantenimiento, así como el uso posterior de las áreas, reafirmarán estos elementos de cambio en la zona. Existen desarrollos similares en la zona, por lo que los impactos equivalentes ocurren ya en el área de influencia y los producidos por el proyecto se adicionarán a la matriz de uso.

Particularmente las áreas residenciales provocarán en el sitio una modificación significativa de la actual estructura del paisaje, dado que tanto en el polígono del proyecto

como en las colindancias inmediatas, no se encuentra algún área habitacional desarrollada. Es el caso también de la operación de la pista de aterrizaje, que al ser una infraestructura novedosa en esta sección del municipio de Solidaridad, será un elemento de cambio relevante en la zona. No obstante, el ordenamiento ecológico local y el programa de desarrollo urbano, prevén tal infraestructura para su conformación y operación en el territorio municipal.

### ***CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE***

Durante todo el desarrollo del proyecto, existirán impactos sobre los componentes ambientales debido a la generación de residuos y emisiones que normalmente no existían en el área o bien, la generación se daba en proporciones bajas, así como la modificación/sustitución de elementos naturales por estructura de obra civil en el 35 del polígono.

Por otra parte, al incorporarse en el sistema ambiental diferentes elementos de riesgo de contaminación y contingencias (tales como incendios, emisiones, etc.), como consecuencia de la existencia y operación de infraestructura y equipamiento, así como el uso de materiales inflamables, la calidad sanitaria del paisaje se deteriorará respecto a su condición previa.

En caso de mal manejo de los residuos generados, podría fomentarse la proliferación de fauna nociva. Asimismo, los elementos constructivos provocarán la modificación de la estructura de la comunidad de fauna en las áreas de infraestructura, desplazando algunas especies y favoreciendo otras. Estas afectaciones son generalizadas en las áreas de desarrollo de la zona y región. Como contrapeso a este hecho, se mantendrá como área natural el 65% del polígono, con la cobertura vegetal y sustrato naturales, de modo que se fomente la permanencia y desarrollo de la biota nativa en el sitio.

Entre los elementos de riesgo que provocarían efectos al ambiente, se encuentran, en su caso, el almacenamiento y uso de combustible para aeronaves, gas L.P. en áreas de preparación de alimentos y de sustancias para limpieza y desinfección. Casos de contaminación por mal manejo de residuos se prevén también como impactos sobre la calidad sanitaria del ambiente en caso de ocurrir.

En caso de mal funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, los lodoso o biosólidos que en su caso se generen, así como las aguas residuales y los olores asociados, provocarían un efecto negativo en la calidad sanitaria del sitio.

### **V.3.3. Impactos sobre el componente socioeconómico.**

#### ***GENERACIÓN DE EMPLEOS***

La generación de empleos ocasionará impactos cuyo valor es moderado y de bajo volumen. Existirá oferta de empleo y podrá satisfacerse con mano de obra local. Durante la preparación del sitio y construcción, será mano de obra temporal.

Operando el proyecto, se prevé el traslado del personal que labore en servicios diversos para el área residencial que provendría desde los centros de población o localidades

cercanas, con el beneficio como fuente generadora de empleos permanentes a mediano o largo plazo. También se requerirá de empleados especializados para la pista de aterrizaje, que también se prevé provengan mayoritariamente de la región.

Se prevé la captación de individuos jóvenes e incluso la generación de empleos para mujeres. Se considera que la implementación del proyecto no se generará una migración masiva de individuos de otras regiones del Estado, sino básicamente del área conurbada.

### ***REQUERIMIENTO DE SERVICIOS***

Se considera que existe suficiente mano de obra, maquinaria en renta e insumos para la construcción en la zona. Los prestadores de servicios podrán provenir del área de influencia directa o de sitios aledaños.

Los impactos fueron considerados individualmente como poco significativos, debido a que incluso en la etapa operativa el requerimiento de servicios será temporal e incluso de corta duración, tal es el caso de los servicios de abastecimientos de materiales/insumos, o la recolecta de residuos.

El aspecto permanente de los servicios estará dado por el abasto de elementos para mantenimientos, sustituciones o reparaciones, todos los cuales serán obtenidos de proveedores especializados.

Los servicios públicos relevantes que se prestan en la zona no serán afectados negativamente por la operación de la infraestructura respecto a su demanda.

Para la disposición de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados durante la construcción, operación y mantenimiento, y que no sean susceptibles de valoración (clasificación, manejo, recuperación, reuso, minimización y reciclaje), se ocupará la infraestructura más cercana disponible para disposición final (relleno sanitario de la ciudad de Playa del Carmen).

En el caso de los servicios públicos municipales, se aplicará una presión adicional dado que se trata de un área de desarrollo nueva. Sin embargo, existe la infraestructura general en la zona y hará falta hacer llegar la misma hasta el área del proyecto y su infraestructura. Se contará con las correspondientes factibilidades de parte de las autoridades/dependencias competentes de servicios públicos.

### ***IMPACTO SOCIOCULTURAL***

#### ***Patrones de vida de los usuarios***

La conformación de infraestructura residencial y de transporte aéreo en operación en un área que contenía únicamente comunidad vegetal, conformará un cambio en el patrón de vida de los usuarios, dado que representa un cambio en la percepción del sitio y su visión como un área en el que podrán desarrollar actividades económicas de beneficio para la comunidad. Al mismo tiempo, implica un cambio en la percepción de los habitantes de la zona dado que representa la pérdida de un área natural y el fomento del desarrollo urbano (como área suburbana propiamente).

## **TRÁFICO VEHICULAR**

El uso de la vialidad que conduce al polígono del proyecto, implica impactos acumulativos debido a que el uso de esta infraestructura vial se adiciona a la actualmente existente en la región.

Desde el traslado de materiales e insumos para construcción, hasta el propio personal y los usuarios/habitantes del área residencial y pista de aterrizaje, la carga vehicular adicional a la vialidad (Carretera Federal) será un impacto poco significativo que no se espera sobrecargue su capacidad.

Por tanto, se prevé que esta infraestructura carretera sea suficiente para soportar esta carga de unidades pesadas, particulares y públicos de autotransporte circulando hacia ambos sentidos.

### **V.3.4. Impactos más significativos**

Como fue posible observar en los resultados de la evaluación mediante matrices, el efecto causado por el proyecto sobre los componentes ambientales es variable, siendo más relevante sobre algunos componentes. Con base en lo anterior y con la finalidad de identificar los impactos más significativos se realizó un análisis de cribado, el cual se representa mediante una matriz que consiste en la depuración de los impactos totales.

Ver la tabla V.10 siguiente.

#### **V.3.4.1. Estimación de los Coeficientes de Importancia Relativa.**

Las estimaciones de los coeficientes de importancia relativa se obtienen a partir de la comparación, entre sí de las variables más afectadas tomadas en pares y asignándoles un valor de importancia relativa.

Se suman horizontalmente los valores (columna de suma) y se dividen estos, entre el total obtenido de los mismos, resultando de esta manera el Coeficiente de Importancia Relativa referente a la Jerarquización (C.I.R. J.), de igual manera se suman verticalmente (columna de suma) y se dividen estos para obtener un Coeficiente de Importancia Relativa de la Variable Más Impactada (C.I.R.V.M.I.).

A partir de dichos coeficientes es posible desarrollar un gráfico que muestra la importancia de cada componente, es decir, un gráfico de priorización (Figura V.1).

RESIDENCIAL SKY PARK	NOMINAL	Calidad Sanitaria del Ambiente	Estructura del paisaje	Microclima	Composición de la comunidad de fauna	Cobertura y composición de la vegetación	Disponibilidad del agua	Calidad del agua	Emisión de ruido	Características Físicas y Químicas del Suelo	Olores	Emisiones de atmosféricas	SUMA	C.I.R.V.M.I.
Emisiones atmosféricas	1	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.5	2.5	0.07	
Olores	1	0.5	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5	2.5	0.07	
Características Físicas y Químicas del Suelo	1	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	0	0	0	0	5	0.14	
Emisión de ruido	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0.08	
Calidad del agua	1	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	2	0.06	
Disponibilidad del agua	1	0.5	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	2.5	0.07	
Cobertura y composición de la vegetación	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	7	0.19	
Composición de la comunidad de fauna	1	0.5	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	2.5	0.07	
Microclima	1	0.5	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	2.5	0.07	
Estructura del paisaje	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0	0	0	0	4.5	0.12	
Calidad Sanitaria del Ambiente	1	0	0	0.5	0.5	0	0.5	0	0	0	0	2.5	0.07	
<b>NOMINAL</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<b>SUMA</b>		7	3.5	3.5	6.5	5.5	3	1.5	1	2	1.5	36.5		
<b>C.I.R.J.</b>		0.19	0.10	0.10	0.18	0.15	0.08	0.04	0.03	0.06	0.04		1	

Tabla V.10. Matriz de cribado para el componente ambiental del proyecto.

Se excluyen las variables del componente socioeconómico dado que la matriz de cribado y el consecuente gráfico de priorización tienen como finalidad identificar los impactos y/o variables impactadas con mayor peso en el sistema, con fines de determinar medidas adecuadas para la prevención, mitigación o compensación de tales impactos. Por tanto y dado que las variables socioeconómicas son ordinariamente positivas, no se incluyen en este ejercicio.

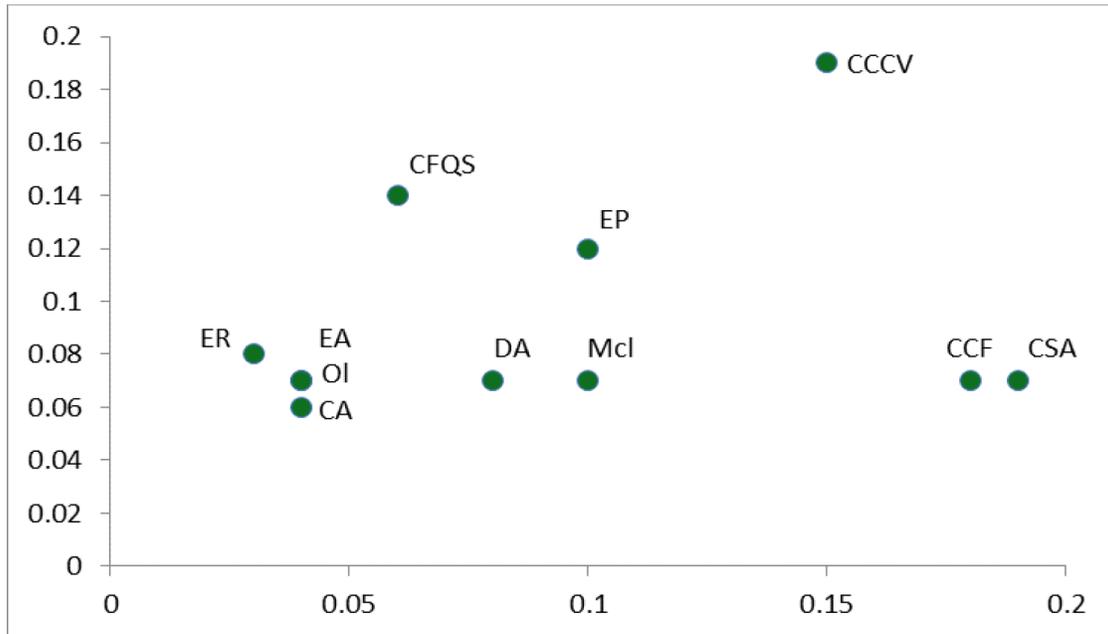


Figura V.1. Gráfico de Priorización de los componentes ambientales impactados por el proyecto. CSA: Calidad sanitaria del ambiente; CCCV: Cobertura y Composición de la Comunidad Vegetal; CCF: Composición de la Comunidad de Fauna; CFQS: Características físicas y químicas del suelo; EP: Estructura del paisaje; DA: Disponibilidad de agua; CA: Calidad del agua; OI: Olores; EA: Emisiones atmosféricas; Mcl: Microclima; ER: Emisión de ruido.

Con base en los criterios mencionados, se obtuvo que la variable con mayor jerarquía en su relación con los demás variables, será la calidad sanitaria del ambiente, seguida por la composición de la comunidad de fauna y la cobertura y composición de la comunidad vegetal. Asimismo, las variables ambientales que serán más impactadas en la relación con las demás variables, serán la cobertura y composición de la comunidad vegetal, las características físicas y químicas del suelo y la estructura del paisaje.

#### V.4. Evaluación de los impactos

Con el fin de evaluar el sistema ambiental de manera integral, es decir, considerando todos los aspectos relacionados con la construcción y operación de la infraestructura presentada para evaluación en esta manifestación de impacto ambiental, se consideraron para todas las variables, las condiciones actuales en las que se encontraba el área (antes del proyecto) y el sistema ambiental, las condiciones que se provocarían durante la implementación del proyecto, es decir, la construcción, y las condiciones que resultarían

de la ocupación y operación de la infraestructura, teniendo en cuenta la permanente vida útil de la misma, siempre que se cuente con el adecuado mantenimiento.

Como resultado de todo lo anterior se elaboraron unos análisis compuestos por tres gráficos, uno para cada etapa, los cuales se presentan en la figura V.2.

A cada variable ambiental se le asignó la categorización “satisfactorio”, “aceptable” o “no satisfactorio” de las repercusiones del proyecto.

Para categorizar una variable en alguno de los conceptos anteriores, se tomó en cuenta la identificación, descripción y análisis previamente realizados de los impactos, en su conjunto, y considerando el sistema ambiental.

De esta manera se obtuvo la tabla V.11 que se presenta y grafica a continuación.

Tabla V.11. Valores asignados para cada subcomponente/variable del sistema ambiental, considerando el estado actual del sitio, la implementación del proyecto y la operación de la infraestructura.

<b>Estado del Sistema Ambiental</b>	<b>Previa</b>	<b>Construcción<sup>1</sup></b>	<b>Operación</b>
Satisfactorio	4	0	0
Aceptable	7	4	11
No satisfactorio	0	7	0

<sup>1</sup> Durante la construcción, la valoración corresponde al estatus que se espera generar en el polígono particular de implementación de la obra.

Los valores otorgados a la operación corresponden a la aplicación efectiva y permanente de todas las medidas e infraestructura de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, contenidas en el propio diseño de la obra, así como las propias establecidas en el capítulo VI de este documento. De modo que la adición de impactos generados hacia el sistema ambiental es moderada y controlable.

No obstante que durante el proceso constructivo, la mayor parte de las variables ambientales se encuentren en estatus no satisfactorio, se espera que esta situación se estabilice durante la operación de la infraestructura presentada para evaluación en esta manifestación.

En consecuencia de lo anterior, considerando un análisis integral del proceso de cambio generado por la obra se puede decir que, si bien la mayoría de los impactos negativos permanentes identificados en este estudio, recayeron sobre los componentes bióticos y físicos-químicos del sitio, se espera que las condiciones del área del proyecto alcancen una estabilidad a mediano y largo plazo.

Tomando en cuenta lo antes mencionado y debido a que:

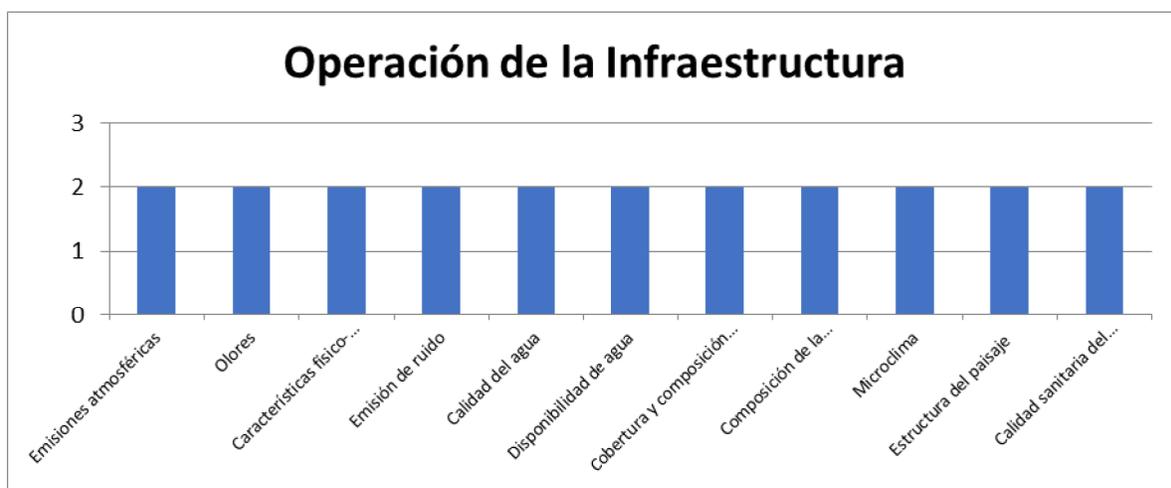
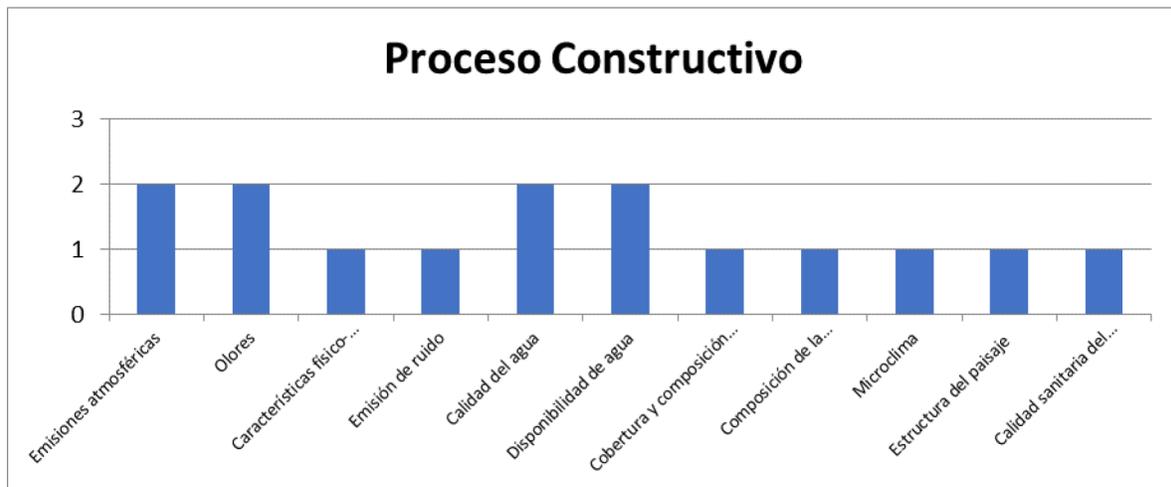


Figura V.2. Gráficos de evaluación general del sistema ambiental en las diferentes etapas del proyecto de infraestructura de servicios. Donde: 1 = No satisfactorio; 2 = Aceptable; 3 = Satisfactorio.

- En términos generales, el proyecto será causa de un incremento derrama económica para varios sectores productivos, mediante la generación de empleos y el requerimiento de servicios.
- El desarrollo del proyecto no se contrapone al uso actual del suelo en la zona.

SE CONSIDERA QUE EL PROYECTO ES AMBIENTALMENTE VIABLE, IMPLEMENTÁNDOSE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS QUE SE DESCRIBEN EN EL SIGUIENTE CAPÍTULO Y TODOS LOS PREVISTOS EN EL DISEÑO DEL PROYECTO.

### **V.5. Impactos residuales**

Conforme a los análisis previamente desarrollados, se tiene que las variables del sistema ambiental impactadas por la infraestructura del proyecto a implementar, que se espera tengan impactos más relevantes, son:

- La configuración de uso y cambio de la estructura del paisaje, reforzando el uso urbano y de comercio-servicios de la zona; y la
- Calidad sanitaria del ambiente deteriorada por la adición de elementos de riesgo ambiental en la zona.
- Emisión de ruido por las acciones de despegue, aproximación y aterrizaje de aeronaves en la pista de aterrizaje.

Estos impactos, aunque resulten mitigables o compensables, sean controladas y monitoreados, dejarán una huella en el sistema ambiental puesto que se adicionan a la situación actual del sistema. Sin embargo, considerando que efectivamente se encuentran previstos en el propio diseño del proyecto y que se aplicarán las medidas de mitigación y compensación necesarias (ver capítulo VI), se valoran como impactos aceptables.

Por otra parte, los distintos instrumentos de planeación prevén el aprovechamiento sustentable de la zona y sitio particular en que se localiza el proyecto y su infraestructura, siendo esto congruente y viable con la pretensión del proyecto de uso residencial y pista de aterrizaje.

### **V.6. Impactos extensos y primarios**

Aunque todos los impactos que generará el proyecto se adicionarán a la matriz de impactos ambientales existentes en la zona particular en que se encuentra inmerso el polígono, no todos pueden considerarse relevantes o significativos dada su relación con los elementos del sistema ambiental y las dimensiones de su efecto en el medio. Así, por ejemplo, algunos efectos serán de alcance puntual en el polígono de implementación de la infraestructura, pero que de todas formas se encuentra previsto su control y se tomarán medidas para prevenirlos o mitigarlos.

Se configura la situación actual de la zona en que se localiza el polígono en función con su cercanía a la zona hotelera y de aprovechamientos diversos de la Riviera Maya (Playa del Carmen y Puerto Morelos, principalmente) y los corredores turísticos establecidos en

la misma, así como la infraestructura de bienes y servicios públicos y privados que actualmente operan en la región. Esta es la matriz de impactos a la cual se adicionará los impactos que provocaría el presente proyecto sometido a evaluación por esta autoridad.

Los empleos y los servicios serán adquiridos mayormente a partir de las zonas cercanas a las obras y actividades, pero se prevé la necesidad de recurrir a proveedores especializados que se localicen en otras entidades del país (particularmente en lo relacionado con la instalación y operación de la pista de aterrizaje y sus servicios de apoyo).

Derivado de los análisis y valoraciones previas de los impactos, se determina que las variables ambientales que serán objeto de impactos más críticos (tanto extensos como primarios), son:

- La emisión de ruido y
- Los patrones de vida de los usuarios

Debido a que los impactos considerados como extensos implican afectaciones más allá del polígono del proyecto o de las actividades a ejecutar como parte del mismo, se consideran también de relevancia junto con los impactos primarios. Su incidencia en el sistema ambiental parte del hecho que éste presenta alteraciones previas en sus componentes bióticos y abióticos, incluyendo la cercanía respecto a usos/asentamientos humanos. Estas influencias se ven reflejadas por la existencia de amplia y diversa infraestructura y equipamiento turístico, de bienes y servicios, en la región.

## V.7. Conclusiones

A consecuencia de los procesos llevados a cabo para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto provocará en el sistema ambiental, se concluye lo siguiente:

1. Las variables ambientales de mayor rango en importancia en cuanto a los niveles de impacto globales que provocará el proyecto serán: la calidad sanitaria del ambiente; la composición de la comunidad de fauna; la emisión de ruido; la estructura del paisaje; la cobertura y composición de la comunidad vegetal; y las características físicas y químicas del suelo.
2. Los impactos residuales que provocará o resultará del proyecto y la infraestructura de servicios objeto de este estudio, son:
  - La configuración de uso y cambio de la estructura del paisaje, reforzando el uso urbano y de comercio-servicios de la zona; y la
  - Calidad sanitaria del ambiente deteriorada por la adición de elementos de riesgo ambiental en la zona.
  - Emisión de ruido por las acciones de despegue, aproximación y aterrizaje de aeronaves en la pista de aterrizaje.
3. Las variables ambientales que serán objeto de impactos más críticos (tanto extensos como primarios), son:

- La emisión de ruido y
  - Los patrones de vida de los usuarios
4. La comunidad de manglar presente en el polígono del proyecto permanecerá y será objeto de acciones de mantenimiento y fomento.

Tomando en cuenta lo antes mencionado y debido a que:

- En términos generales, el proyecto promoverá el incremento de la derrama económica para varios sectores de servicios y productivos, mediante la generación de empleos y el requerimiento de servicios.
- El desarrollo del proyecto no se contrapone al uso actual del suelo en la zona y a los instrumentos normativos de uso del polígono.

El proyecto incorpora en su diseño y plan maestro de la obra, medidas e infraestructura de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales y se prevé el cumplimiento en tiempo y forma de las medidas que se proponen en el capítulo VI de este documento. De modo que la adición de impactos generados hacia el sistema ambiental es moderada y controlable.

SE CONSIDERA QUE EL PROYECTO ES AMBIENTALMENTE VIABLE, IMPLEMENTÁNDOSE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS QUE SE DESCRIBEN EN EL SIGUIENTE CAPÍTULO Y TODOS LOS PREVISTOS EN EL DISEÑO DEL PROYECTO.

## VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Todas las fases del proyecto ocasionarán impactos negativos sobre los componentes ambientales de la zona, por lo que será rigurosamente necesario implementar las medidas de prevención y mitigación durante el desarrollo del proyecto con el fin de reducir el grado de estos impactos o evitar cualquier afectación en el ambiente.

Las medidas de prevención y mitigación propuestas como alternativas a seguir para lograr la minimización y compensación de los impactos para cada una de las etapas del proyecto: la Preparación del Sitio (P), Construcción (C), y Operación y Mantenimiento (O), así como el modo de verificación, se presentan en la tabla VII.1.

Tabla VII.1. Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas para el proyecto, así como el método de verificación que se seguirá.

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
<b>AIRE</b>				
Se evitará el uso de las maquinaria y vehículos fuera de horario laboral, procurando no generar emisiones de partículas (polvos) en horarios extraordinarios.	Se verificará la lista de horario laboral de los trabajadores; se contará con bitácora de uso de maquinaria y vehículos.	X	X	
Para la etapa de construcción los volquetes de transporte de polvo de piedra deberán utilizar lonas, de modo que se evite o reduzca la dispersión de partículas de polvo en las áreas y vías públicas, así como el polígono del proyecto.	Se tomará evidencia fotográfica del uso de lonas por parte de los volquetes que transporten el material.		X	
Se deberán humedecer los caminos internos con el fin de poder minimizar la emisión de polvos por circulación y acción del viento.	Se realizarán y verificarán los recorridos por los caminos correspondientes y se manifestarán las acciones por informe de cumplimiento	X	X	
De acuerdo con el odómetro de la maquinaria y vehículos o su tiempo de operación, se deberán realizar los mantenimientos periódicos de estos según especificaciones de la marca, que incluyan la afinación mayor con la finalidad de controlar las emisiones de gases contaminantes.	Se contará con un registro de los comprobantes de mantenimiento que recibió la maquinaria y vehículos	X	X	
Se evitará quemar cualquier tipo de residuos y vegetación.	Se realizarán recorridos de verificación de actividades, se tomarán y se manifestarán las acciones en el informe de	X	X	X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
	cumplimiento.			
Se habilitará una malla perimetral a las áreas de trabajo, de modo que se contengan y/o minimicen las emisiones de polvos generados hacia las colindancias.	Se realizarán inspecciones físicas en las áreas de trabajo para constatar la existencia y efectividad de la malla.	X	X	
Las emisiones de combustión de aeronaves que utilicen la pista de aterrizaje serán controladas mediante los certificados y/o comprobantes de mantenimiento pertinentes, que aseguren el estado óptimo de operación de los motores.	Se contará con un registro de los comprobantes de mantenimiento que reciben los motores de combustión de las aeronaves.			X
Se aplicará el correspondiente mantenimiento periódico óptimo al sistema de tratamiento de aguas residuales para evitar la generación de gases y olores extraordinarios o diferentes a los de su funcionamiento normal.	Se contará con programa de mantenimiento y bitácoras u otras evidencias de estas acciones. Se realizarán recorridos de inspección para detectar posibles fallas en el funcionamiento de la infraestructura y equipos.			X
El manejo de los residuos generados deberá ser adecuado, de modo que se contengan y resguarden efectivamente y no se generen olores que atraigan y favorezcan la proliferación de fauna nociva.	Se inspeccionará la existencia de contenedores suficientes y con tapa para el resguardo adecuado de los residuos.	X	X	X
Se dotará de sistemas de extracción y filtrado de gases y partículas a las áreas mayores de cocina pública, de modo que se evite la liberación de olores.	Se aplicarán inversiones y controles con los propietarios para asegurar la medida. Se registrará evidencia de su funcionamiento			X
<b>AGUA SUBTERRANEA Y SUPERFICIAL</b>				
Se deberá proporcionar mantenimiento periódico a los vehículos de uso público o del operador de la pista y en las aeronaves, para que no presenten fugas de hidrocarburos en el sitio del proyecto. Se contará con equipamiento para control y limpieza de potenciales fugas de combustible. Todos los automotores usados durante las etapas constructivas deberán estar sujetas a revisiones y mantenimientos que aseguren la no ocurrencia de fugas o derrames.	Se contará con un registro de comprobante del mantenimiento que reciban los automotores/motores de combustión respecto de potenciales fugas. Mediante inspecciones se verificará la existencia y operatividad del equipamiento contra derrames o fugas de combustibles o hidrocarburos.	X	X	X
Se prohíbe el depósito, relleno o disposición de cualquier material no útil o peligroso, así como residuos en área	Se realizarán inspecciones físicas frecuentes para verificar el estatus. Contar con evidencia de	X	X	X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
inundable de manglar. Se prohíbe el uso u aprovechamiento del agua superficial del área de manglar.	la disposición final adecuada de los insumos, materiales y residuos fuera del polígono.			
Queda totalmente prohibida la disposición final o inadecuada de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, así como el fecalismo al aire libre, en el polígono del proyecto.	Se deberá contar con recibos u otras evidencias de recolección o recepción de materiales sobrantes o residuos por parte del sitio o del proveedor autorizado.	X	X	X
Con respecto a los residuos peligrosos como aceites, diésel, gasolina, lubricantes, pinturas, etc. deberán tener un adecuado manejo con el fin de evitar derrames al suelo y el potencial alcance de estos al acuífero. El almacén temporal de residuos peligrosos que se conforme deberá ser impermeable, delimitado físicamente y contar con los correspondientes dique y fosa de contención para caso de líquidos.	Se deberá trasladar todos los residuos peligrosos al almacén temporal y contar con bitácoras de manifiesto de recolección y disposición de los residuos peligrosos por empresas autorizadas.	X	X	X
En caso de ocurrir fugas, se deberán emplear charolas, diques, agentes absorbentes o mecanismo de contención con la finalidad de evitar la propagación del derrame, para su posterior recolección junto al suelo impregnado, para su posterior disposición como residuo peligroso.	Se deberá contar con evidencia documental o fotográfica de, en su caso, la recolección del derrame y la disposición en contenedores, así como su contención temporal y disposición final adecuadas.	X	X	X
Los vehículos o aeronaves que requieran reparaciones mayores deberán ser retiradas del sitio para su trabajo en los talleres externos que les corresponden. O bien, habilitar en el sitio un taller en forma que cuente con todos los elementos de seguridad y de manejo adecuado de los insumos peligrosos y residuos que genere.	Comprobantes de mantenimientos y bitácora de cumplimiento con fotografías donde se verifique que dicha actividad no se realiza en el sitio del proyecto.		X	X
Ubicar sanitarios portátiles durante las actividades de construcción de las áreas residenciales y de la pista del proyecto para la recepción de aguas sanitarias residuales y su posterior manejo y disposición final adecuadas por parte del proveedor del servicio.	Recibos de renta de sanitarios portátiles.		X	
Se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales suficiente y eficiente, de acuerdo al	Se verificará con recorridos por el polígono y evidencia fotográfica. Se resguardará la evidencia			X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
volumen y tipo de residuales que se generen en las instalaciones e infraestructura del proyecto, cuya disposición sea conforme a la normativa, dentro de límites máximos permisibles de carga de contaminantes previo a su disposición final.	documental de mantenimiento al sistema de tratamiento, pozo de absorción, análisis de calidad del agua, etc. Se contará con el correspondiente permiso de descarga de aguas residuales.			
Se propone a utilización de aguas residuales tratadas para riego y otros servicios que resulten viables de modo que se reduzca el volumen de descarga al manto freático y el volumen de extracción para tales usos. Las aguas residuales tratadas, así manejadas, cumplirán con la norma correspondiente respecto de los límites máximos permisibles. En cuanto se encuentre disponible en la zona, se conectará la infraestructura de tratamiento del proyecto al sistema público municipal de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	Se registrará en bitácora la utilización de aguas residuales tratadas en uso para riego u otro. Se contará con análisis de calidad de las aguas residuales tratadas conforme a la NOM-003-SEMARNAT-1997. En cuanto se descargue al sistema público municipal de drenaje, se contará con análisis de calidad del agua conforme a la NOM-002-SEMARNAT-1996. Informes de seguimiento. Se contará con el correspondiente convenio o contrato con el organismo operador del drenaje y tratamiento de aguas residuales.			X
Se realizará el manejo y disposición final adecuados de los lodos y cualquier otro residuo generado en el tratamiento de aguas residuales.	Se contará con evidencia fotográfica y análisis de calidad de los lodos y/o biosólidos generados, conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2002.		X	X
El proyecto prevé la extracción temporal de agua subterránea mediante pozo para abastecimiento del recurso en la operación del proyecto. Este aprovechamiento no ocurrirá en área de manglar y contará con el título de concesión emitido por la CONAGUA. A través de este trámite y obtención del título, se garantizará que no se afectará el balance hidrológico e intrusión de la cuña salina en el acuífero. En su caso, conforme la disponibilidad, se obtendrá el agua del sistema público municipal de la zona para sustituir el aprovechamiento propio.	Se contará con el título de concesión emitido por CONAGUA. Evidencia fotográfica, informe de seguimiento. En su caso, contrato de agua potable con la entidad municipal correspondiente.		X	X
<b>SUELO Y SUBSUELO</b>				
Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen serán	Se deberá contar con recibos de recolección o recepción de	X	X	X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
dispuestos en sitios autorizados y mediante empresas especializadas.	residuos por parte de algún sitio o prestador de servicios autorizado.			
Se mantendrá el 65% del polígono como áreas en condiciones naturales con vegetación nativa y sustrato, para contribuir a la permanencia y la fijación de suelos, así como la recarga del manto freático.	Se tomará evidencia fotográfica de estas áreas destinadas a la conservación y preservación de suelos.	X	X	X
Se deberá verificar que los vehículos, aeronaves y maquinas no presenten algún tipo de fuga de hidrocarburos en el sitio del proyecto.	Se contará con un registro de comprobantes de mantenimiento de las máquinas y vehículos, así como evidencia de inspecciones en sitio.	X	X	X
Las actividades de mantenimiento mayor de los vehículos o maquinaria, y de las aeronaves, no deberán realizarse dentro del polígono del proyecto, sino en los talleres especializados y autorizados externos. En su caso, durante la operación de la pista de aterrizaje, para las aeronaves que no sea posible trasladar a talleres externos y de urgente atención, de contará con un área totalmente impermeabilizada y delimitada, así como con los sistemas adecuados de contención de probables derrames, fugas o goteos.	Bitácoras de mantenimiento de la maquinaria y aeronaves. Inspección periódica de supervisión de áreas.		X	X
Para el caso de la cubierta superficial removida por efectos de despalme y nivelación (tierra orgánica o vegetal, piedras y rocas sueltas), el producto resultante será colocado en un lugar estratégico (que posteriormente albergará infraestructura) hasta su uso en el re-establecimiento de la capa orgánica de las áreas verdes y de conservación futuras. En su caso, el material sobrante deberá depositarse en los sitios autorizados que requieran restauración y que indique la autoridad competente.	Se deberá contar con evidencia documental, con fotografías de las actividades que se realizan.	X	X	X
Se prohíbe depositar cualquier tipo de residuo al aire libre (suelo natural, cuerpo de agua o en vegetación) que pudiese afectar los suelos, sustratos o áreas verdes del sitio.	Registro fotográfico, bitácoras y recibos de recepción de residuos.	X	X	X
En las áreas laborales y/o públicas se	Se presentará evidencia	X	X	X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
<p>establecerán contenedores rotulados con el tipo de residuo que reciben y contarán con tapa para almacenar temporalmente residuos al interior del predio. Estos contenedores deberán facilitar la segregación primaria (orgánicos e inorgánicos) y secundaria (reciclables o valorizables según su tipo) de los residuos generados.</p> <p>El manejo posterior de estos residuos deberá ser en el sitio de disposición final autorizado del municipio y con los terceros autorizados para la valorización de los mismos.</p> <p>Los residuos peligrosos que se generen serán manejados por separado de otros tipos, en contenedores identificados y con tapa, de modo que se evite la mezcla de incompatibles.</p>	<p>fotográfica de los contenedores cumpliendo con las medidas solicitadas.</p> <p>Se contará con comprobantes de la disposición final autorizada y de los terceros que dispongan los residuos valorizables.</p>			
<p>Aplicar un Plan Integral de Manejo de los residuos generados, mismo que establecerá las bitácoras de control correspondiente y las responsabilidades de manejo, reporte y controles para cada tipo de residuo.</p>	<p>Se verifica la existencia y efectividad del plan integral de manejo de residuos, así como las bitácoras de control y demás evidencia de implementación.</p>			X
<p>En caso de almacenamiento de combustibles, aceites y aditivos para los automotores que operen en el área, únicamente se permitirá un volumen para consumo diario, de modo que se atenúe la posibilidad de contaminación y el riesgo por ocurrencia de materiales inflamables o peligrosos. En todo caso, esta disposición deberá ocurrir en un área con las condiciones de impermeabilización, delimitación, contención, señalización y atención a contingencias adecuados.</p> <p>Implementar un plan o instructivo de carga/descarga segura de combustibles e insumos con grado de riesgo, de modo que se reduzca en todo lo posible el riesgo de contaminación del suelo y subsuelo.</p> <p>Si durante la operación de la pista de aterrizaje se requiere la habilitación de una estación de combustible, ésta contará con todos los elementos</p>	<p>Se realizarán recorridos de verificación de todas las actividades.</p> <p>Se registrará el volumen de combustibles, aceites o aditivos resguardados. Se aplicará el correspondiente mantenimiento preventivo y correctivo de los medios de impermeabilización y contención de insumos líquidos resguardados.</p> <p>Se contará con el plan o instructivo de carga/descarga segura de combustibles e insumos.</p>	X	X	X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
necesarios de protección al ambiente, el personal, los usuarios y las instalaciones.				
El personal encargado del control de los residuos deberá de estar capacitado para su manejo y disposición en el almacén temporal, así como para atender la recolección por parte de las empresas especializadas.	Comprobantes de capacitación a los empleados de manejo de residuos.	X	X	X
Estará estrictamente prohibida la quema de residuos sólidos y de vegetación en cualquier etapa del proyecto.	Se realizarán recorridos de verificación de actividades y se manifestarán las acciones en informes de cumplimiento.	X	X	X
Se deberán instalar sanitarios móviles (1 por 15 personas) para uso obligatorio de los trabajadores, a los cuales se les brindará mantenimiento periódico.	Recibos de arrendamiento de los sanitarios. Informe de cumplimiento.	X	X	
En caso de eventualidad de contaminación de suelo/subsuelo, se deberán aplicar acciones o programa de restauración. En caso de abandono del proyecto, se deberá realizar un análisis para determinar el grado de afectación que sufrió el suelo y determinar así su remediación.	Programa de restauración elaborado específicamente para el caso de derrames o fugas, así como en su caso, el Programa de Remediación por Abandono.		X	X
Durante la operación del proyecto, las aguas sanitarias residuales serán enviadas al sistema de tratamiento parte del proyecto y cuando se encuentre disponible, al drenaje público municipal, por lo que no se generarán descargas contaminantes fuera de norma al agua, sustrato o subsuelo. Esta calidad de las aguas residuales será monitoreada y reportada a la autoridad competente.	Monitoreo y evidencia fotográfica.			X
El sustrato del área inundable de manglar y en general, el área de manglar, no deberán ser modificados, cancelados o impactados de forma significativa por el proyecto.	Inspecciones periódicas en el área inundable y de manglar. Planos de obra, plan maestro de proyecto.	X	X	X
<b>ENTORNO (EMISIÓN DE RUIDO)</b>				
Se deberá realizar el mantenimiento constante de las máquinas, así como también de los volquetes, que incluya afinación mayor, engrasado y reemplazo de piezas o partes	Se contará con los comprobantes como bitácoras o facturas de mantenimiento de la maquinaria.	X	X	X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
defectuosas para que los ruidos de la maquinaria no se vean incrementados.				
Durante la etapa de preparación y construcción, en la medida de lo posible, se deberá evitar realizar trabajos con las maquinas fuera del horario laboral ordinario, permitiendo el descanso en horarios nocturnos.	Contar con bitácoras o registros de entrada y salida de los operadores de maquinarias.	X	X	X
Proporcionar a los operadores de maquinaria tapones auditivos y en general, en las áreas donde operen equipos potencialmente ruidosos, dotar al personal del equipo de protección correspondiente y suficiente.	Evidencia fotográfica y notas de compra.		X	X
Se mantendrá el 65% de la vegetación del polígono, dentro de la cual se considera que el 20% mínimo será perimetral en el polígono, para que funcione como límite o barrera natural en la amortiguación del ruido hacia las colindancias.	Se tomarán evidencias fotográficas de las áreas destinadas a la conservación de sus suelos.	X	X	X
Se instalarán monitores auditivos para la obtención y monitoreo de los niveles de ruido para todas las aeronaves que operaran en la pista.	Se tomarán evidencias fotográficas de los monitores instalados.			X
Se recomienda la utilización de sistemas silenciadores en los escapes de gases de las aeronaves, con el fin de mitigar el ruido generado por las mismas en sus procesos de aterrizaje y despegue.	Se resguardarán evidencias fotográficas de la existencia y operación de tales sistemas silenciadores.			X
Se deberá contar con el correspondiente programa de mantenimiento de las aeronaves, en todos los sistemas y equipamiento que redunde en evitar el exceso de ruido emitido.	Se verificarán los comprobantes emitidos por la empresa prestadora de estos servicios.			X
Se deberán establecer las rutas de aterrizaje y despegue más adecuadas de modo que se afecte lo menos posible el entorno, según los usos de suelo e infraestructura que opere en las colindancias.	Se realizarán inspecciones a las aeronaves para verificar el estado en el que se encuentran. Planos de rutas/conos de aproximación y de despegue de las aeronaves.			X
<b>VEGETACIÓN NATIVA</b>				
Quedará estrictamente prohibida la extracción de especies que se encuentren en el sitio, para su uso con fines comerciales. Únicamente se	Inspecciones en las áreas circundantes e informe de cumplimiento.	X	X	X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
permitirá la extracción con fines de reforestación en el mismo polígono.				
Se evitará afectar áreas de vegetación que no estén autorizadas para el proyecto. No se deberán ocupar superficies adicionales a las requeridas en el presente proyecto.	Se tomarán evidencias fotográficas de las áreas destinadas para conservación. Plan maestro de proyecto.	X	X	X
Se mantendrá el 65% del polígono en condiciones naturales, con vegetación nativa y sustrato permeable actual.	Se tomarán evidencias fotográficas de las áreas destinadas para conservación.	X	X	X
No se deberá realizar quema de vegetación, uso de defoliantes o productos químicos que puedan dañar la vegetación.	Informe de cumplimiento.	X	X	X
Se aplicará un programa de rescate de vegetación en las áreas de implementación de infraestructura del proyecto. Este programa considerará especies susceptibles de rescate y reubicación que se encuentren en el polígono y que sean de importancia biológica en la región, nativas, endémicas, de interés local por su uso y/o que se encuentre en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se habilitará para este fin un vivero temporal para resguardo y aclimatación de los individuos rescatados. Esto ocurrirá en un área que posteriormente albergue infraestructura (dentro del 35% de ocupación del polígono) de modo que no se afecten espacios adicionales.	Programa de rescate de vegetación. Informe de cumplimiento.	X	X	
Se aplicará un programa de reforestación de áreas verdes o ajardinadas del proyecto, con las especies nativas propias del ecosistema obtenidas en el rescate vegetal previo. Este programa incluye acciones de enriquecimiento vegetal de las áreas naturales o de conservación del polígono, como medida compensatoria por la afectación al sitio. Las áreas con vegetación escasa que se encuentren en el polígono y que se integren a la superficie con cubierta vegetal original (fuera del 35% de uso	Se verificará documentalmente el cumplimiento de esta medida. Programa de reforestación y enriquecimiento vegetal. Monitoreo de la efectividad y sobrevivencia de los individuos plantados.		X	X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
para el proyecto), serán objeto de acciones de reforestación con especies nativas, así como el monitoreo de supervivencia necesario.				
La vegetación en pie que no interfiera con el diseño crítico de la infraestructura permanecerá en las áreas tales como las designadas para camellones, parques, áreas verdes o ajardinadas, áreas de donación o áreas de equipamiento, etc.	Se tomarán evidencias fotográficas de las áreas.	X	X	X
En caso de localizarse vegetación exótica o invasora en el polígono del proyecto, se aplicarán las acciones de erradicación correspondientes. Se prohíbe la introducción de especies no nativas, exóticas o invasoras, incluso en las áreas ajardinadas del proyecto. Esta consideración deberá integrarse a los lineamientos o sugerencias a los propietarios de los lotes residenciales.	Se monitoreará el polígono del proyecto. Evidencia fotográfica.	X	X	X
En las áreas verdes y/o ajardinadas que requieran mantenimiento consistente en control de plagas y enfermedades, se procurará el uso de productos orgánicos permitidos por la CICOPLAFEST.	Evidencia fotográfica, comprobante de compra del producto/insumo permitido.			X
Los taludes de la vialidad de acceso estarán recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	Recorridos en la zona y evidencia fotográfica.			X
Se aplicará un programa integral de conservación, restauración o rehabilitación del humedal (incluida la comunidad de manglar), de modo que se asegure su permanencia en el polígono del proyecto, su fomento y mantenimiento, así como monitoreo, que evite su relleno, desecación, interrupción de flujos o drenes, etc.	Recorridos en la zona y evidencia fotográfica. Programa integral de conservación, restauración o rehabilitación del humedal.			X
En caso de ser necesaria la adquisición de individuos adicionales a los rescatados para las acciones de reforestación / enriquecimiento, se obtendrán a partir de viveros externos autorizados.	Comprobantes de adquisición legal de especies en viveros autorizados.			X
Deberá fomentarse conformación de una "barrera" de vegetación en los límites del polígono adyacente a la pista	Inspección física periódica. Programa de reforestación y enriquecimiento vegetal.	X	X	X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
de aterrizaje, para mitigar los efectos de los procesos de despegue y aterrizaje de las aeronaves.				
<b>FAUNA TERRESTRE</b>				
Previamente al paso de la maquinaria, se realizarán revisiones para ahuyentar o reubicar a la fauna susceptible de afectación, según sea el caso durante las etapas de preparación y construcción. Se aplicará un programa de rescate y protección de la fauna silvestre potencialmente afectada por el desarrollo y operación del proyecto. Se incluirá los individuos susceptibles de afectación, con énfasis en las especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Se contará con bitácoras de registro de rescate y reubicación de la fauna, se tomará evidencia fotográfica para sustentar dicho rescate. Programa de rescate y protección de la fauna silvestre.	X	X	X
Queda prohibido realizar algún tipo de uso y aprovechamiento de la fauna silvestre que se encuentra presente en el polígono y los alrededores del sitio de operación. Asimismo, se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede expuesta durante los trabajos/acciones de operación, como se prevé en el programa de rescate y protección de fauna.	Se monitoreará la zona durante las actividades de preparación y construcción, para verificar el cumplimiento de las condicionantes establecidas en este documento y se contarán con bitácoras.	X	X	X
Se colocarán reductores de velocidad en la vialidad de acceso y se cuidará que los vehículos circulen a una velocidad moderada (instalando señalización restrictiva) con el objetivo de evitar el atropellamiento de fauna que transite por el sitio.	Se verificará el cumplimiento de esta actividad mediante fotografías y supervisiones de campo e informes de cumplimiento.	X	X	X
Realizar supervisión continua para evitar afectaciones a la fauna y ejecutar su rescate en caso de ser necesario según el Programa de Rescate.	Supervisión en campo e informe de cumplimiento.	X	X	X
Queda prohibida la introducción/liberación de especies exóticas de fauna en medio silvestre.	Se contará con supervisión de campo y con informes de cumplimiento.	X	X	X
Aplicar un plan para el control y mitigación del riesgo aviario. Las afectaciones probables a la avifauna debido a la operación de las aeronaves en sus acciones de aterrizaje y despegue serán atendidas mediante el	Se supervisará y evidenciará mediante fotografías la implementación del plan de control. Supervisión en campo e informe de cumplimiento.			X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
programa de protección y monitoreo de aves que se implementará en la etapa de operación de la pista de aterrizaje.	Programa de protección y monitoreo de aves			
En caso de implementarse cercas, bardas o muros perimetrales para protección de la infraestructura parte del proyecto, éstas contarán con un diseño adecuado que permita el libre paso de la fauna silvestre. En el área específica de la pista de aterrizaje, se limitará el posible acceso de la fauna dado el riesgo que representaría la operación para su integridad.	Se verificará con recorridos por todo el predio supervisando que la medida propuesta sea ejecutada. Proyecto y memoria de la barda o muro perimetral.		X	X
Las vialidades previstas en el diseño del proyecto deberán incorporar estructuras que permitan el paso seguro de la fauna silvestre, tales como reductores de velocidad, topes, letreros, excluidores o mallas que dirijan su ruta, etc.	Se verificará con recorridos por todo el predio y con el monitoreo de su eficiencia. Fotografías de las estructuras.			X
<b>CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE</b>				
Se dispondrán contenedores rotulados y con tapa para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos que se generen en el polígono del proyecto. Estos contenedores deberán ser específicos para cada tipo de residuo, lo cual se reflejará en los rótulos correspondientes, mismo que permitirá la segregación primaria y secundaria de los residuos. Dichos contenedores estarán en lugares accesibles al personal, en sitios estratégicos y de generación de los residuos. Se promoverá la separación y se facilitará el reciclaje o disposición valorizada de los residuos.	El cumplimiento de esta condicionante será evidenciado mediante registro fotográfico. Pláticas de capacitación / sensibilización.	X	X	X
Los residuos almacenados en contenedores deberán ser retirados periódicamente para evitar su dispersión y serán enviados a sitios autorizados para su disposición final, según su tipo y valorización.	Los residuos generados serán trasladados a sitios autorizados. Se deberá contar con recibos de recepción.	X	X	X
Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos, tales	Informe de cumplimientos, recibos de recepción de residuos.	X	X	X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
como aceites y pinturas (entre otros), de modo que no se mezcle con otros tipos de residuos. Los contenedores designados, rotulados y con tapa para los residuos peligrosos deberán disponerse en todas las áreas, actividades o procesos en los que se generen los mismos.				
Se deberá habilitar un almacén temporal de residuos peligrosos, así como un almacén temporal para residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Se deberá supervisar permanentemente la separación adecuada de los residuos según su tipo. El ingreso de los residuos en el almacén temporal correspondiente debe registrarse en las bitácoras respectivas. En caso de generación de volúmenes de residuos de manejo especial que imposibiliten su resguardo temporal en el almacén correspondiente, las áreas exteriores que se habiliten para esta finalidad cuenten con las medidas necesarias para evitar la dispersión, evitar la formación de lixiviados, evitar la filtración o escurrimientos a suelo natural y evitar disponer residuos en área verde.	Fotografías de los almacenes temporales de residuos y el resguardo de los mismos en su interior. Bitácoras de residuos generados. Plano maestro de obras/áreas de afectación o uso previstas.	X	X	X
No realizar la quema de ningún tipo de residuo dentro o alrededores del sitio del proyecto. Tampoco se usarán productos químicos para el deshierbe.	Se evidenciarán con fotografías de la disposición del residuo.	X	X	X
Se contará con los medios y sistemas de seguridad y control adecuados y suficientes aplicables para los elementos de riesgo de contaminación y contingencias (tales como incendios, emisiones, descargas de humo, etc.) que resulten por la existencia y operación de infraestructura y equipamiento, así como el uso de sustancias peligrosas y materiales inflamables.	Fotografías e informe de cumplimiento.	X	X	X
De habilitarse el almacenamiento de combustibles para las aeronaves que usen el aeródromo, esto ocurrirá	Fotografías e informe de cumplimiento. Planos y memorias de la estación			X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
mediante equipos, instalaciones y estándares de operación conforme a la normatividad aplicable en materia de seguridad, obteniéndose todos los permisos, licencias, anuencias o autorizaciones aplicables en la materia por parte de las autoridades competentes.	de combustible (que en su caso se habilite).			
No se realizará la disposición o descarga de insumos, residuos, materiales o aguas residuales sin tratamiento previo o control. La disposición deberá ser en los puntos y sitios autorizados para tal fin.	Inspecciones periódicas. Informes de cumplimiento.	X	X	X
Para minimizar el contraste que implica la introducción de elementos constructivos distintos a los naturales sobre la estructura del paisaje, deberá utilizarse preferentemente materiales propios de la región y en lo posible, armónicos con el medio.	Inspecciones periódicas. Informes de cumplimiento.		X	X
Para reducir las afectaciones sobre el microclima del sitio, se recomienda incorporar techos o azoteas verdes, así como el establecimiento de áreas ajardinadas con arbolado tanto en las áreas públicas del proyecto como en los lotes residenciales.	Inspecciones periódicas. Informes de cumplimiento.		X	X
<b>MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE</b>				
Se deberá contar con normas de trabajo para procurar un desempeño laboral adecuado y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipo para la atención de eventualidades menores.	Bitácora de cumplimiento.	X	X	X
Se implementarán acciones para facilitar la información, concientización y capacitación de todas las personas involucradas con el proyecto.	Se verificarán con informes de cumplimiento.	X	X	X
El proyecto implementará acciones preventivas de incendios forestales, tales como la prohibición de fogatas, el control de los residuos vegetales, control en el almacenamiento de material combustible, procedimiento para atención de conatos de incendio, equipamiento para atención inicial de incendios, etc.	Plan, procedimiento o instructivo de prevención de incendios.	X	X	X

Medidas de Prevención y Mitigación	Verificación	Etapa		
		P	C	O
Dado que las obras en área de manglar serán piloteadas (sobre pilares), se evitarán afectaciones importantes sobre la vegetación del humedal. El programa de conservación del humedal incorporará acciones tendientes a fomentar la cobertura y desarrollo de la comunidad de manglar en el polígono.	Bitácora e informes de cumplimiento.			X
Particularmente en el caso que se instale, use y almacene combustible, se contará como parte del proyecto la infraestructura, acciones y procedimientos para atención de contingencias relacionadas con su manejo.	Se verificará con la acción de informes de cumplimiento.		X	X
El proyecto deberá cumplir con la documentación y gestiones correspondientes a su giro, tamaño y actividades, según resulte aplicable, tales como el Programa Interno de Protección Civil, Estudio de Riesgo Ambiental y Programa para la Prevención de Accidentes.	Informes de cumplimiento. Programas correspondientes vigentes, autorizados y aplicados.			X

Ver en el anexo técnico de esta Manifestación, la propuesta de compensación por las afectaciones probables/ocupación de área de manglar (huella de pilares) por la construcción de una sección elevada de la pista de aterrizaje, contenida en el programa de integral de conservación del humedal.

A continuación, se presenta un modelo de la programación de las acciones preventivas y mitigatorias que incluyen el tipo de medida o actividad a realizar, la temporalidad de esta, la etapa correspondiente en el proyecto y la manera en cómo dicha medida redundará en un beneficio al ambiente. En el anexo técnico del presente estudio se adjunta de manera complementaria el Programa de Vigilancia Ambiental para seguimiento de las medidas relevantes.

Tabla VII.2. Modelo de programación de acciones preventivas y mitigatorias.

ACTIVIDAD	ETAPA *	TIEMPO PROGRAMADO	IMPACTO QUE MITIGA/ BENEFICIO
Inspección y vigilancia respecto al manejo de los residuos sólidos.	P, C, O	Permanente en cada una de las etapas	Prevención del impacto; afectación al suelo; disposición adecuada de desechos sólidos.

ACTIVIDAD	ETAPA *	TIEMPO PROGRAMADO	IMPACTO QUE MITIGA/ BENEFICIO
Inspección y vigilancia del manejo y disposición en áreas o lugares adecuados de los residuos peligrosos.	P, C, O	Permanente en la etapa de operación y abandono de las actividades	Prevención de la afectación al suelo. Al finalizar la etapa de operación, se inspeccionará el manejo y cumplimiento de la disposición de residuos peligrosos.
Aplicación de medidas de restauración	C, O	Permanente (aplicar durante y después de la construcción del proyecto)	Mitigar el impacto al suelo, vegetación ocasionado por el desmonte y construcción.
Mantenimiento a las maquinas, vehículos y aeronaves.	C, O	Cada seis meses, según horómetro y recomendaciones del fabricante.	Emisión mínima de contaminantes y ruido.

\* P: Preparación del sitio; C: Construcción; O: Operación.

A continuación, se propone un plan para el control y mitigación del riesgo aviario aplicable a la operación de la pista de aterrizaje prevista por el proyecto. El uso de una u otra técnica podrá resultar de la eficacia que demuestre en su práctica de prueba o bien, alternarlas en el tiempo para mayor éxito.

## PLAN PARA EL CONTROL Y MITIGACIÓN DEL RIESGO AVIARIO

### Medidas activas:

Pretenden la dispersión durante su aplicación. No tienen un efecto permanente o residual perdurable. Por ejemplo:

- Método por artificios pirotécnicos:

Combinación aleatoria de detonaciones en superficie y en altura, a fin de evitar el acostumbramiento de las aves. El material de pirotecnia a utilizar se acondicionará bajo estrictas normas de seguridad en vigencia teniendo en cuenta su almacenamiento como su utilización. Pueden emplearse artificios manuales o con comando a distancia.

- Cañones de Gas:

Se trata de un dispositivo sonoro automático a gas propano o butano. En general son portátiles, lo que permite adecuarlos a cualquier sector próximo al paño verde, donde mayormente se asientan las aves.

- Cetrería:

Consta de adiestrar aves rapaces para provocar el alejamiento de las aves que conforman sus presas naturales. Es el sistema de mayor eficacia comprobada, inocuo para el medio

ambiente. Las poblaciones de las especies consideradas de riesgo no sufren daño ya que el nivel de captura de aves perseguidas es nulo. En la mayoría de los casos se utilizan halcones, aunque también se adiestran otras rapaces. Las aves vuelan controladas por un adiestrador. La actividad de los halcones sobre el predio produce en la bandada un gran impacto, a tal punto que las aves evitan permanecer en el mismo al que ven como su territorio de caza. Las rapaces entrenadas se vuelan teniendo en cuenta las características geográficas, ecológicas y operativas de cada sitio.

- **Border Collie:**

Empleados para ahuyentar a las aves que se asientan en áreas de pistas de aterrizaje identificadas como zonas de riesgo, con el fin de evitar colisiones entre estas y las aeronaves.

**Medidas pasivas:**

Se caracterizan por su efecto permanente sobre la fauna, aunque con mayor efecto inmediato, por ejemplo:

- Procedimientos rutinarios.

Recorridos que se utilizarán con el fin de detectar la aparición, asentamiento, permanencia o pasajes de aves y/o fauna dentro del aeródromo y se realizarán diariamente. Durante los recorridos de pista deben eliminarse semillas y restos orgánicos que sirvan de atracción para las aves. Las recorridas se organizan sobre la base de la programación de los vuelos diarios.

- Eliminación de nidos:

Durante la época de reproducción se realizan relevamientos del terreno con el fin de detectar y remover los nidos de las especies que representan riesgo para las operaciones.

- Remoción de todo material orgánico en zona operativa:

Se busca eliminar posibles focos de atracción y comida. También debe seguirse una adecuada gestión de tratamiento, acopio y disposición de los residuos.

- Terror Eyes / Ojos del terror:

Su función es la de espantar pájaros visualmente ya que semeja a un depredador.

## **MEDIDAS ADICIONALES**

- El promovente será responsable de los acuerdos y acciones que realice el contratista en cuanto a la generación y manejo de residuos sólidos, manejo de combustibles, al igual que del mantenimiento de la maquinaria y vehículos para la etapa de construcción.
- Se supervisará el sitio para verificar que se cumpla con las medidas de prevención mencionadas en el cuadro anterior, mediante la inspección visual y documental, según lo establecido en los métodos de verificación.
- El proyecto deberá establecer un programa de contingencias en caso de Huracán.
- Se deberán proporcionar agua para beber a los trabajadores durante el horario de trabajo para prevenir la deshidratación y enfermedades.
- Se le proporcionarán equipos de seguridad a los trabajadores y en las áreas de trabajo de acuerdo con la normatividad de la STPS a fin de prevenir riesgos a la salud.
- Se deberán tomar las medidas necesarias para el manejo, mantenimiento y control de la planta abastecedora de combustible para las aeronaves.

## **MEDIDAS DE COMPENSACIÓN PROPUESTAS POR LA OCUPACIÓN DE ÁREA DE MANGLAR DEBIDO A LA CONFORMACIÓN DE UNA SECCIÓN DE LA PISTA DE ATERRIZAJE**

La superficie de humedal que queda incluida dentro del polígono del proyecto será fomentada y conservada como parte de las acciones previstas en el Programa de Conservación del Humedal, lo cual incluye acciones de mantenimiento y reforestación del manglar.

Asimismo, se propone como compensación por la ocupación de 4,993.97 m<sup>2</sup> de pista elevada sobre pilares en área de manglar (no obstante que la afectación real sobre el sustrato y vegetación de manglar sería de 55.65 m<sup>2</sup> que conformará la huella de los pilares), la reforestación de una superficie equivalente a los 4,993.97 m<sup>2</sup> en algún área de conservación cercana al polígono del proyecto o bien, la aportación del recurso correspondiente a un ANP cercano a la zona para que ésta proceda a su aplicación en el ámbito de su territorio para acciones de restauración y/o reforestación de manglar.

## **CONCLUSIONES**

Como resultado del análisis de las variables del sistema y de las actividades del proyecto, se determina, que su ejecución no se contrapone al desarrollo actual, los usos de suelo permitidos y que el grado de afectación a producir se considera mitigable y compensable mediante la ejecución adecuada de las medidas descritas en este estudio y en la normatividad ambiental aplicable.

Los componentes ambientales recibirán impactos de diversos grados, tipos de efectos e incidencia, sin embargo, los impactos son en su mayoría moderados y temporales; por esto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, permitirán reducir el grado de deterioro general del sistema ambiental.

Es importante señalar que toda actividad que se realice en un ecosistema natural provocará una alteración del mismo, con lo cual se estará deteriorando las condiciones naturales del paisaje en diversos grados, sin embargo, la mitigación de los diversos impactos producidos, evitará que éstos se conviertan en impactos significativos, que produzcan una mayor afectación al ambiente y que dificulten la posterior rehabilitación del área, por lo cual es importante que se realicen en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos.

## **VII. DESCRIPCIÓN DEL POSIBLE ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR LA OBRA O ACTIVIDAD DE QUE SE TRATE**

### **VII.1. Escenario 1. Tendencia esperada del sistema ambiental sin la ejecución del proyecto**

Actualmente en el área específica del proyecto y sus colindancias inmediatas no se observa infraestructura turística, de comercio, servicios o habitacional. Sin embargo, la vocación del uso del suelo en toda la zona es principalmente turística, suburbana, de equipamiento y de comercio-servicios, por lo que la tendencia de aprovechamiento de los predios va en tal sentido, como se observa desde la localidad de Playa del Carmen hacia el Norte y de Puerto Morelos hacia el Sur, en la expansión de la mancha urbana y de servicios-comercio. En este sentido, sea por el presente proyecto u otro a futuro, la vocación de uso del sitio está previsto tanto en el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad aplicable como en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local. Este último presenta los usos condicionados turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural y marina como viables para la UGA en que se encuentra inmerso el polígono del proyecto.

El sitio del proyecto cuenta con una cobertura vegetal en distintos grados de desarrollo y sustrato natural, predominando una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia adyacente a la carretera federal y vegetación de manglar (vegetación hidrófila) en la sección oriente hacia la línea de costa. Esta composición, cobertura y estructura actuales se espera permanezcan en el polígono en caso de no ocurrir el aprovechamiento previsto por este proyecto, hasta que el propietario defina su aprovechamiento bajo los lineamientos del marco normativo aplicable de competencia federal, estatal y/o municipal.

Con base a lo anterior, sin la ejecución de proyecto alguno, se espera que la cobertura vegetal en desarrollo continúe su desarrollo seral (las distintas etapas de desarrollo) hasta el grado de desarrollo que se observa en las colindancias.

La oferta de empleos en el sitio es nula. Al encontrarse adyacente a la carretera federal, aún sin el proyecto, el hábitat sigue siendo afectado por perturbaciones antrópicas (usuarios de la vialidad), particularmente la disposición de residuos.

El sitio del proyecto se conserva en sus condiciones actuales de flora y fauna, pues el medio no se ve impactado por la construcción de la obra. El paisaje mantiene su calidad visual; sin embargo, con el creciente desarrollo turístico que acontece en el sistema ambiental, se sigue incrementando la mancha urbana dentro del paisaje.

### **VII.2. Escenario 2. Tendencia del sistema ambiental con proyecto sin medidas de mitigación.**

Partiendo de la suposición de que se realice el proyecto sin implementar medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos que se provocarían, el escenario del sistema ambiental sería completamente diferente al esperado con la ejecución de estas y que ha sido descrito en este documento. El objetivo de la descripción de este escenario es la de resaltar la gran importancia de las medidas, por lo que a continuación se presenta una descripción esperada del escenario sin éstas.

Preparación del sitio: podría esperarse una mala disposición de los residuos sólidos urbanos generados, así como, los residuos peligrosos provenientes de la maquinaria y vehículos que transitan por el sitio como fuga de combustible, derrame de aceite podrían impactar el suelo y subsuelo por la infiltración de estos.

Construcción: se podría esperar que la maquinaria y vehículos presenten fugas y derrames por aceites, grasas y/o combustibles, hasta la contaminación atmosférica por diferentes emisiones sin que exista control alguno, impactando consecuentemente al suelo, subsuelo y agua subterránea por la infiltración de hidrocarburos. De igual forma se esperaría un mal manejo de los residuos los cuales podrían incluir su quema, tira clandestina o mala disposición final, ocasionando su dispersión a otros predios, sobre la vegetación, suelos, etc.

Operación: En el caso de los equipos y vehículos, maquinarias, aeronaves usuarias, se podría esperar que éstos no reciban mantenimientos periódicos motivando que estos no funcionen en óptimas condiciones, generando emisiones excesivas de CO<sub>2</sub>, ruido y posibles fugas de hidrocarburos a los suelos.

Durante esta etapa también se podría esperar la carencia de infraestructura para el acopio de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la ausencia de medidas que mitiguen el derrame accidental de hidrocarburos al suelo y subsuelo. Por otra parte, en caso de generarse residuos peligrosos estos no podrían ser manejados adecuadamente siendo mezclados con residuos no peligrosos y generando una mala disposición final de ellos.

La oferta de empleos se incrementa en la zona, pues las actividades demandan la contratación de mano de obra. Sin las pláticas ambientales, ni la colocación de los letreros preventivos, se puede afectar el hábitat de la flora y la fauna, de manera innecesaria.

Ocurriría la contaminación por la descarga de aguas residuales y por residuos sólidos. La obra construida agrega un elemento de perturbación dentro del paisaje, lo que afecta su calidad visual. Con el tiempo, el paisaje absorberá el proyecto y pasará a formar parte de la mancha urbana que existe actualmente en el paisaje.

### **VII.3. Escenario 3. Tendencia del sistema ambiental con proyecto y medidas de mitigación**

Se prevé que la implementación y operación vayan conforme a la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en esta Manifestación de Impacto Ambiental para preservar el sistema ambiental, en apego a la normatividad ambiental vigente.

En la etapa de operación los impactos generados al suelo y vegetación son permanentes aunque algunos de estos efectos se podrán prevenir, tal es el caso de los derrames de combustible por aeronaves, vehículos y máquinas de manera accidental o incorrecta, la disposición de los residuos, esto con la verificación del mantenimiento constante de los vehículos, aeronaves y máquinas y la correcta colocación de contenedores rotulados para la disposición de los residuos sólidos y la permanencia de áreas de conservación. Se

espera que el suelo no esté expuesto a una contaminación directa por ninguna de las operaciones o trabajos realizados en el sitio del proyecto por ello los vehículos de transporte, máquinas y aeródromo estarán en óptimas condiciones y todos los residuos sólidos que se generen dentro del sitio tendrán un manejo adecuado hasta su almacenamiento y retiro del área en sitios autorizados.

Con la implementación de las medidas de mitigación y prevención se espera que durante el desarrollo del proyecto, la fauna silvestre tenga un desplazamiento hacia las zonas que están destinadas para la conservación en donde encontrarán refugio y alimento, con el fin de seguir preservando la biodiversidad que se encuentra el sitio del proyecto.

Las supervisiones verificarán que todas las actividades estén en cumplimiento respecto a las condicionantes propuestas y se evidenciara que todas las medidas preventivas y mitigantes estén siendo cumplidas y ejecutadas en armonía con el medio ambiente.

El tipo de actividades que se realizaran en el predio favorecerá la oferta de empleos.

Por su parte la vegetación y suelo removidos podrán ser aprovechados para reconformación de suelos al interior del predio. Se verificará la supervisión de obras y actividades de cumplimiento de las medidas propuestas en el actual documento, buscando garantizar el correcto manejo de residuos y la implementación de mecanismo de remediación en caso de accidentes, así como se establecerían y ejecutarían acciones de compensación al sitio.

La oferta de empleos se incrementa en la zona, pues las actividades demandan la contratación de mano de obra, muchas de las cuales serán periódicas o permanentes.

Con la instalación de contenedores para residuos, letreros preventivos, así como los sistemas de tratamiento sanitarios y las pláticas ambientales, se adopta una cultura por el manejo, separación y almacenamiento adecuado de los residuos que genera el proyecto en esta etapa. No ocurre contaminación del medio y se cuenta con un equipo de respuesta rápida para actuar ante la ocurrencia del derrame accidental de residuos.

Para la operación de la infraestructura del proyecto se requiere la adquisición de insumos diversos, aunado al pago de permisos e impuestos diversos, lo que beneficia la economía local.

#### **VII.4 Consideraciones generales**

La mayor parte de los impactos que ocasionará el proyecto podrán ser minimizados aplicando de manera correcta las medidas de mitigación y prevención propuestas en este estudio.

Se prevé que no se propiciará la contaminación o daño de los mantos acuíferos por las actividades propias del proyecto. Por su parte, una vez terminado el proyecto en su fase de construcción e iniciado el uso (etapa de operación) de la infraestructura construida, los residuos sanitarios generados por la habitación humana en la zona no representarán un riesgo para los cuerpos de agua, ya que se contará con drenaje y tratamiento propio, así como el sistema que conduzca el agua residual (tratada) al sistema público de tratamiento

en cuanto se encuentre disponible para la zona, cuyas características se apegarán a las disposiciones establecidas en la Legislación Ambiental.

Durante la etapa de construcción, se contempla la generación potencial de cantidades poco significativas de residuos peligrosos derivados de fallas esporádicas de la maquinaria y del uso de pinturas. Para el manejo de estos residuos se contratarán los servicios de una empresa recolectora especializada, el cual se presentará en el sitio con la frecuencia necesaria de acuerdo a los volúmenes de residuos peligrosos generados.

En cuanto a las áreas verdes y ajardinadas de los lotes residenciales y de las instalaciones de la pista de aterrizaje (aeródromo), se buscará mantener el terreno natural y la vegetación original del predio en las secciones que no representen un obstáculo crítico para las obras.

Por otra parte, habrá impactos positivos, dado que con el proyecto se fomentará la oferta y calidad de residencia suburbana y servicios a un segmento particular de la población a través de la instalación de infraestructura de transporte aéreo (aeródromo), ambientalmente sustentable, con lo cual se proporcionará empleo tanto temporal como permanente durante la construcción y operación.

Tomando en cuenta las condiciones actuales del sitio y en función a las características de la flora, fauna, usos de suelo en el área y características predominantes del paisaje, el proyecto es considerado como viable, adecuándose a los lineamientos y condiciones establecidas en el marco legal aplicable, incluyendo el programa de ordenamiento ecológico local y el programa de desarrollo urbano municipal.

Dadas las condiciones del sistema ambiental, la implementación del proyecto reforzará y fomentará la tendencia actual de uso de suelo turístico-recreativo, de comercio, servicios y habitacional de la zona. Es decir, se mantendrá la tendencia de cambio de uso de suelo y desarrollo de infraestructura en la zona.

Con la operación del proyecto y su infraestructura se refuerza la tendencia de la zona, adicionando elementos urbanos al sistema. Sin embargo, la permanencia del 65% del polígono en condiciones naturales es relevante en la conformación del paisaje del sitio y la zona.

Para el desarrollo del proyecto se requiere de materiales, insumos y de personal. La empresa encargada de la construcción favorecerá la contratación de mano de obra local, lo cual generará un impacto positivo en la población.

Se busca promover mano de obra de la región a fin de mejorar las condiciones de vida de la localidad y por ende generar empleos, favorecer el crecimiento de la población económicamente activa.

Los efectos sobre la calidad del aire, ruido generado e impacto a las aves se consideran mitigables aplicando las medidas de prevención y mitigación descritas en este estudio como mínimo, así como otras que impongan las autoridades en materia de aviación competentes.

La urbanización del área afectará la capacidad de infiltración natural del suelo, pero se compensará por el sistema de drenaje pluvial a conformar y por la superficie del polígono (65%) que mantendrá el sustrato natural permeable.

Un buen manejo de la vegetación original y su reforestación/enriquecimiento vegetal parece ser suficiente para que tras el proceso de instalación de la obra, para que la fauna continúe con su patrón de actividad normal y se desarrollen como lo han venido haciendo hasta ahora.

Cabe indicar que el predio del proyecto se encuentra contemplado en el Programa de Desarrollo Urbano aplicable, de modo que los usos se encuentran previstos por dicho instrumento.

Se ha considerado en el diseño del proyecto y en las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, las consideraciones necesarias para que sea un proyecto ambientalmente viable y sustentable.

## VII.5 Bibliografía Consultada

Arellano; J. Flores; J. Tun y M. Cruz. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 20. Universidad autónoma de Yucatán. 815 pp.

Byron, H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

Cantú-Martínez, P. 2000. Impacto Ambiental. En: Informe Final del Décimo Noveno Curso de Capacitación RESERVA. Ducks Unlimited de México, A.C., U.S. Fish and Wild Life Service, U.S. Forest Service, Ducks Unlimited Inc., Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México. 237 p.

Centro de Investigación Científica de Yucatán. 2010. Flora Digital: Península de Yucatán. <https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/index.php>.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2018. <https://www.gob.mx/cenapred#2882>.

CONEVAL. 2011. Informe Anual Sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social. Solidaridad, Quintana Roo. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/46194/Quintana\\_Roo\\_008.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/46194/Quintana_Roo_008.pdf)

FAO-UNESCO. 1998. Base de Referencia para los Suelos del Mundo. 140 pp. [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/soils/docs/isricu\\_i9264\\_001.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/soils/docs/isricu_i9264_001.pdf)

Flores, O y L. Canseco. 2004. Nuevas especies y Cambios Taxonómicos para la Herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (N.S.), 20, 002. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México.

García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Quinta edición. México. 90 pp.

Glasson, J., Therivel, R., y A. Chadwick. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. Segunda Edición. Spon Press. USA. 496 p.

Guillén, E y A, Carballo. 2008. Diagnóstico de actividades económicas y producción artesanal en Solidaridad, Quintana Roo. *Teoría y Praxis* 5: 227-246.

Howell, S. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. Primera edición.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. 43 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2014. Censos Económicos Quintana Roo.

[http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/ce2014/doc/minimonografias/mqroo\\_ce2014.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/ce2014/doc/minimonografias/mqroo_ce2014.pdf)

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2018. Mapa Digital de México. <http://gaia.inegi.org.mx>.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2018b. México en Cifras.

<http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/?t=0200001000000000&ag=00#inicio#divFV1002000041>

Petts, J. 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.

Ramírez, J., González, N., Gardner, A y J. Arroyo. 2014. List of Recent Land Mammals of Mexico, 2014. Special Publications. Museum of Texas Tech University.

Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable. 2010. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050.

## **CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

Bajo protesta de decir verdad, se declara que los resultados presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental 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, la cual se describe en los siguientes apartados:

### **VIII.1. Sistema de información geográfica**

Para la elaboración del presente manifiesto de impacto ambiental se utilizaron diversos equipos y materiales de última generación, para obtener resultados confiables y fidedignos, los cuales se describen a continuación:

#### Planos georreferenciados:

Los planos arquitectónicos que ilustran la composición estructural del proyecto fueron realizados con el programa AutoCAD 2018 o equivalentes.

#### Coordenadas:

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente manifiesto fueron recabadas a través de un sistema de geoposicionamiento satelital (GPS), de la marca Garmin, modelo Etrex. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana. Estas mismas coordenadas fueron corroboradas por medio del programa Arcgis 9.2.

### **VIII.2. Fotografías**

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto fueron tomadas a través de una cámara digital marca Nikon Coolpix L120, con una resolución máxima de 14.1 megapíxeles efectivos.

Las imágenes presentadas en los diversos capítulos que integran este manifiesto, particularmente las satelitales, fueron obtenidas del programa Google Earth, de uso libre en internet, con coordenadas proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

Las imágenes gráficas (no imágenes satelitales, ni fotografías), fueron tomadas directamente de la red de internet, en diversas páginas oficiales.

### **VIII.3. Literatura consultada**

Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Diario Oficial de la Federación. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.

Diario Oficial de la Federación. 2007. DECRETO por el que se adiciona un artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.

### **VIII.4. Páginas electrónicas consultadas**

<http://www.conabio.gob.mx>

<http://www.crunchoil.com>

<http://www.ine.gob.mx>

<http://www.inegi.gob.mx>

<http://www.semarnat.gob.mx>